فزکس X

حصہ دوم



پنجاب ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور

مصنّفین

1 پروفیسر ڈاکٹر فوزیہ سلیمی (ستارۂ امتیاز، اعزازِ فضیلت)

2 پروفیسر محمد علی شاہد (اعزازِ فضیلت)

3 پروفیسر ڈاکٹر محمد رفیق

4 پروفیسر ڈاکٹر اعجاز مجتبیٰ غوری

5 پروفیسر شیخ آفتاب احمد (ریٹائرڈ)

6 پروفیسر نصیر احمد قریشی (ریٹائرڈ)

7 پروفیسر جاوید طارق

8 پروفیسر شیخ محمد اختر (ریٹائرڈ)

9 پروفیسر مس ثریا عثمانی (ریٹائرڈ)

ایڈیٹرز:

1۔ پروفیسر محمد علی شاہد (اعزازِ فضیلت)

2۔ پروفیسر ڈاکٹر فوزیہ سلیمی (ستارۂ امتیاز، اعزازِ فضیلت)

3۔ پروفیسر شیخ آفتاب احمد (ریٹائرڈ)

زیرِ نگرانی:

1۔ مسز انجم النّساء (ماہر مضمون)

2۔ عبدالرؤف زاہد (اسسٹنٹ ماہر مضمون)

ڈائریکٹر ٹیکینکل:

پروفیسر محمد علی شاہد (اعزازِ فضیلت)

چیف کوآرڈینیٹر

پروفیسر ڈاکٹر فوزیہ سلیمی (ستارۂ امتیاز، اعزازِ فضیلت)

السٹریشن، ڈیزائننگ، پروسیسنگ:

فرنٹیر پبلشنگ کمپنی اردو بازار لاہور

فزکس۔ دہم

حصہ دوم





پنجاب ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور

تعداد اشاعت	طباعت	تجرباتی ایڈیشن	تاریخ اشاعت	ناشر:
15,000	اول	اوّل	مارچ 2003	پنجاب ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور

پرنٹرز:
جسارت پرنٹرز، لاہور



وزیراعلیٰ (پنجاب) کا پیغام

عصرِ حاضر علمی ترقی کی انتہاؤں کو چُھو رہا ہے۔ ترقی یافتہ اقوام کا طرۂ امتیاز اعلیٰ تعلیمی معیار ہے۔ اس مقصد کے حصول میں نصاب اور درسی کتب کو بنیادی اہمیت حاصل ہے جن کو جدید تقاضوں سے ہم آہنگ کرنا ہماری حکومت کا تعلیمی میدان کو فوقیت دینا ثابت کرتا ہے۔ نصاب کی ازسرِنو تشکیل کے ساتھ ساتھ درسی کتب کی تصنیف و تدوین میں بھی ہم نے کُہنہ مشق ماہرین کی خدمات حاصل کیں جو اعلیٰ معیارِ تعلیم کے حصول میں یقیناً ممد و معاون ہوں گی۔

عزیز طلبہ و طالبات! زندگی کے اعلیٰ معیار کے حصول میں علمی ترقی اور اعلیٰ معیار بنیاد کا درجہ رکھتے ہیں۔ ہماری حکومت اس بنیاد کی فراہمی کے لیے مقدور بھر کوششیں کر رہی ہے۔ آپ کا فرض ہے کہ ان نصابی کتب سے استفادہ کریں اور پاکستان کی تعمیر و ترقی میں بھرپور کردار ادا کریں۔

میں دعا کرتا ہوں کہ ہماری نسلِ نو جدید تعلیمی تقاضوں کو مدنظر رکھ کر ترقی کے اعلیٰ مدارج طے کرے۔ اللہ تعالیٰ ہمارا حامی و ناصر ہو۔ آمین

چودھری پرویز الٰہی
وزیراعلیٰ پنجاب

دیباچہ

آج کے دور میں کوئی قوم خواندگی، تعلیم عامہ اور بالخصوص سائنسی علوم کے بغیر ترقی کی راہ پر گامزن نہیں ہوسکتی۔ بلاشبہ سائنسی علوم کی بنیاد پرائمری سطح پر ہی رکھ دی جاتی ہے۔ اس حقیقت کے پیش نظر حکومت پنجاب نے ''سائنس اور ریاضی'' کا نیا نصاب 2000ء مرتب کیا جس کو قومی سطح پر رائج کرنے کے لیے وفاقی حکومت نے منظور کرلیا۔

زیر نظر کتاب نئے نصاب کے مطابق تحریر کی گئی ہے۔ اس میں طلبہ وطالبات میں دلچسپی اور تجسس کو ابھارنے کے لیے تصاویر اور اشکال کے استعمال سے متن کو دلچسپ اور مؤثر بنایا گیا ہے۔

چونکہ بہتری اور اصلاح کی گنجائش ہمیشہ رہتی ہے۔ نئے نئے خیالات، تازہ علوم و معلومات مسلسل تحقیق، درس و تدریس میں نئی اور بہتر جہتیں، قومی تقاضے اور امنگیں اور سب سے بڑھ کر تغیر کی خواہش اس بات کی متقاضی ہے کہ نصاب اور کتاب کو بہتر سے بہترین بنایا جاتا رہے۔ موجودہ کوشش بھی اس سلسلہ کی ہی ایک کڑی ہے تاہم اساتذہ، طلبہ وطالبات، والدین اور دیگر ماہرین سے توقع ہے کہ وہ اس کتاب کے بارے میں اپنی آراء سے آگاہ کرتے رہیں۔ تاکہ آئندہ ایڈیشن کو مزید بہتر بنایا جاسکے۔

میں متعدد ماہرین تعلیم اور مصنفین حضرات کی بے حد ممنون ہوں جنہوں نے ہماری اس کاوش کو بروئے کار لانے کے لیے اپنی کارآمد تجاویز اور جائزوں سے نوازا۔ سب سے بڑھ کر میں اللہ تبارک وتعالیٰ کی ثنا گو ہوں کہ اس نے ہمیں اپنے فضل وکرم سے طاقت اور ہمت بخشی کہ ہم اس قومی فریضہ کو احسن طریقہ سے مکمل کرسکیں۔ دعا ہے کہ اللہ تعالیٰ ہماری اس کوشش کو شرفِ قبولیت بخشے اور ہمارے ملک میں اس کو ایک نئے دور کا نقیب بنائے جس میں سائنس اور ٹیکنالوجی کے میدان میں پیش رفت ہو اور پاکستان ترقی یافتہ ممالک کی صف میں کھڑا ہو جائے۔ ''آمین''

ڈاکٹر فوزیہ سلیمی
چیف کوآرڈینیٹر
کری کولم اینڈ ٹیکسٹ بک کمیٹی پنجاب
پرنسپل
گورنمنٹ کالج آف ایجوکیشن برائے خواتین لاہور

فہرست مضامین

12

ویوموشن

(Wave Motion)

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

1۔ موجی حرکت یا ویوموشن۔
2۔ سمپل ہارمونک موشن اور سادہ پینڈولم۔
3۔ ویوز اور ان کی اقسام۔
4۔ ویوز اور انتقال انرجی۔
5۔ ویوز کی خصوصیات۔
6۔ سٹیشنری ویوز۔

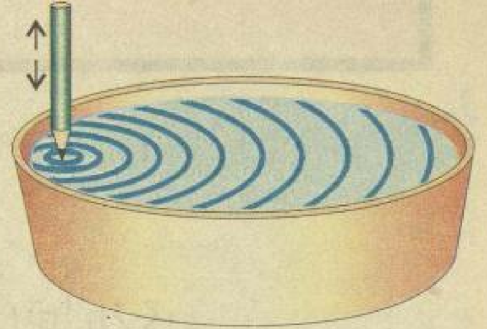
بچے اکثر تالاب کے کنارے بیٹھے پانی میں پتھر پھینکتے ہیں اور اس طرح پیدا ہونے والی ویوز سے محظوظ ہوتے ہیں۔ ویوز صرف پانی کی سطح پر ہی پیدا نہیں ہوتیں، تنی ہوئی رسی کے ایک سرے کو اوپر نیچے تیزی سے حرکت دینے سے رسی پر ویوز نظر آتی ہیں۔ آج کل ہم اور بہت سی اقسام کی ویوز سے واقف ہیں جو بظاہر نظر نہیں آتیں لیکن حساس آلات سے ان کی موجودگی ثابت کی جا سکتی ہے۔ آواز ویوز کے ذریعے ہی ہمارے کانوں تک پہنچتی ہے۔ سورج سے جو روشنی اور حرارت ہم تک پہنچتی ہے وہ بھی ایک قسم کی ویوز کے ذریعے سے ہی ممکن ہے۔ ریڈیو اور ٹیلی ویژن کے پروگرام ویوز کے بدولت ہی نشر ہوتے ہیں۔ انسانی جسم میں پیدا ہونے والے نقائص مثلاً ٹوٹی ہوئی ہڈیاں، رسولیاں، گولی کے چھرے وغیرہ کا پتہ لگانے کے لیے بھی خاص قسم کی ویوز استعمال ہوتی ہیں جنہیں ایکس ریز (X-rays) کہتے ہیں۔ یہ ویوز کیا ہیں؟ یہ کیسے پیدا ہوتی ہیں؟



پانی کی سطح پر ویوز

ان کی کتنی اقسام ہوتی ہیں؟ ان سوالوں کے جوابات اس باب میں چند تجربات کی مدد سے دیے جائیں گے۔

12.1 ویو موشن (Wave Motion)



شکل 12.1

تجربہ 1: ایک بڑے ٹب کو پانی سے بھریں اور ٹب کے کنارے کے قریب ایک عمودی پنسل کے نچلے سرے کو پانی میں ڈبو کر اوپر نیچے متواتر حرکت دیں (شکل 12.1)۔ پانی کی سطح پر دائروں کی شکل کی ویوز پیدا ہوتی ہیں۔ جو باہر کی طرف پھیلتی جاتی ہیں۔

پانی کی سطح پر ویوز کی حرکت کی سمت میں برابر فاصلوں پر کاغذ یا کارک کے چند چھوٹے ٹکڑے رکھیں اور ویوز کے گزرنے سے ان ٹکڑوں کی حرکت کا بغور مشاہدہ کریں۔ آپ دیکھیں گے کہ کاغذ کا ہر ٹکڑا اپنی ہی جگہ پر اوپر نیچے حرکت کرتا ہے۔ اور کوئی بھی اپنی جگہ چھوڑ کر ویوز کے ساتھ آگے حرکت نہیں کرتا۔ ان ٹکڑوں کی وسطی پوزیشن کے اردگرد ایک ہی راستے پر حرکت کو ارتعاشی حرکت یعنی وائبریٹری موشن (Vibratory Motion) کہتے ہیں۔ اگر ہم سبھی ٹکڑوں کی وائبریٹری موشن کا بغور مشاہدہ کریں تو ہم دیکھیں گے کہ ان ٹکڑوں کی وائبریٹری موشن ایک ساتھ نہیں ہوتی بلکہ یہ یکے بعد دیگرے عمودی سمت میں ایک ہی طرح کی حرکت کرتے ہیں۔ کاغذ کے ٹکڑوں کی اوپر نیچے کی حرکت پانی کے ذرات کی وجہ سے ہوتی ہے اس لیے ہم کہہ سکتے ہیں کہ پانی کی سطح پر ویوز کے گزرنے سے پانی کے ذرات ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل نہیں ہوتے بلکہ اپنی ہی جگہ پر اوپر نیچے یکے بعد دیگرے وائبریٹری موشن کرتے ہیں۔

اس تجربے میں پنسل کی وائبریٹری موشن کی وجہ سے پانی کے کچھ ذرات میں ایک خلل پیدا ہوتا ہے جس سے پانی کی سطح کے ذرات یکے بعد دیگرے اپنی وسطی پوزیشن (Mean Position) کے اردگرد متواتر حرکت کرتے ہیں اور اس طرح یہ خلل ویوز کی صورت میں ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل ہوتا نظر آتا ہے۔

تجربہ 2: ایک مضبوط ڈوری لیں اور اس پر برابر فاصلوں پر مختلف رنگوں سے واضح نشان لگا دیں۔ ڈوری کے ایک سرے کو دیوار میں لگی ہوئی ہک سے باندھ دیں۔ دوسرے سرے کو ہاتھ میں پکڑ کر ڈوری کو افقی حالت میں اسطرح رکھیں کہ ڈوری تنی رہے۔ اب ہاتھ میں پکڑی ہوئی ڈوری کے سرے کو تیزی سے اوپر نیچے حرکت دیں۔ ڈوری پر شکل 12.2 کے مطابق ویوز حرکت کرتی نظر آئیں گی۔ ویوز کے گزرنے سے رسی کے رنگدار حصوں کی حرکت کا بغور مشاہدہ کریں۔ آپ دیکھیں گے کہ یہ حصے اپنی وسطی پوزیشن کے اردگرد اوپر نیچے وائبریٹری موشن کرتے ہیں۔ اور ان کی وائبریٹری موشن ایک ساتھ نہیں ہوتی بلکہ یہ حصے ایک وقت میں اپنی وائبریٹری موشن کی مختلف حالتوں میں ہوتے ہیں۔

شکل 12.2

اس تجربہ سے ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ ڈوری کے ایک سرے کو اوپر نیچے حرکت دینے سے ڈوری میں ایک خلل پیدا ہوتا ہے جو ڈوری کے مختلف حصوں میں منتقل ہوتا جاتا ہے۔ اور یہ حصے یکے بعد دیگرے اپنی اپنی وسطی پوزیشن کے اردگرد وائبریٹری موشن کرنے لگتے ہیں۔ اس طرح یہ خلل ویوز کی صورت میں ایک جگہ سے دوسری جگہ حرکت کرتا نظر آتا ہے۔

مندرجہ بالا تجربات سے ہم ویوموشن کی تعریف اس طرح کرتے ہیں کہ

ویوموشن کسی واسطے یا میڈیم (Medium) میں پیدا شدہ ایسے خلل کو کہتے ہیں جس سے میڈیم کے ذرات باری باری اپنی وسطی پوزیشن کے اردگرد متواتر وائبریٹری موشن کرتے ہیں۔ اور یہ خلل میڈیم کے ایک حصے سے دوسرے حصے میں منتقل ہوتا جاتا ہے۔

ان تجربات سے ہم نے یہ بھی مشاہدہ کیا ہے کہ کسی میڈیم میں ویوز کے پیدا ہونے اور گزرنے کے لیے میڈیم کے ذرات کی وائبریٹری موشن اہم کردار ادا کرتی ہے۔ وائبریٹری موشن کی ایک خاص قسم سمپل ہارمونک موشن (Simple Harmonic Motion) ہوتی ہے۔ ویوموشن

کے مزید مطالعہ سے پہلے سمپل ہارمونک موشن کو سمجھنا ضروری ہے۔

12.2 سمپل ہارمونک موشن

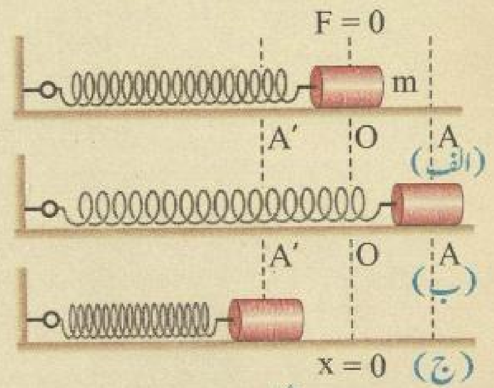
(Simple Harmonic Motion)

ہم جانتے ہیں کہ جب کوئی جسم اپنی وسطی پوزیشن کے اردگرد ایک ہی لائن پر اپنی حرکت دہراتا ہے تو اس کی حرکت کو وائبریٹری موشن کہتے ہیں۔ مثلاً پینڈولم کی حرکت، عمودی لٹکے ہوئے سپرنگ سے بندھے ہوئے جسم کی حرکت، ویوز کے گزرنے سے پانی کی سطح پر رکھے ہوئے کاغذ کے ٹکڑوں کی حرکت وغیرہ وغیرہ۔ سمپل ہارمونک موشن بھی ایک وائبریٹری موشن ہی ہوتی ہے جسے مندرجہ ذیل مثال سے واضح کیا جاتا ہے۔

سپرنگ کے ساتھ بندھا ہوا ماس

(Mass Attached to a Spring)

سمپل ہارمونک موشن کی وضاحت کے لیے ہم سپرنگ سے بندھے ہوئے ایک ماس کی حرکت پر غور کرتے ہیں۔ شکل 12.3 میں افقی اور ہموار سطح پر رکھا ہوا ایک سپرنگ دکھایا گیا ہے۔ سپرنگ کا ایک سرا ایک مضبوط سہارے سے جڑا ہوا ہے اور اس کے دوسرے سرے سے ایک ماس m بندھا ہوا ہے (شکل 12.3۔الف)۔ اس حالت میں سپرنگ میں کوئی کھچاؤ نہیں ہے۔ ماس اور سپرنگ کی اس پوزیشن کو ایکوی لبریم پوزیشن کہتے ہیں۔ اگر ماس پر دائیں طرف کوئی بیرونی فورس F_{ext} لگائی جائے تو سپرنگ کی لمبائی میں اضافہ x ہو جاتا ہے۔ اور ماس اپنی پہلی پوزیشن O سے پوزیشن A پر پہنچ جاتا ہے۔ ہک کے قانون (Hooke's Law) کے مطابق سپرنگ پر عمل کرنے والی بیرونی فورس F_{ext} سپرنگ کی لمبائی میں اضافہ x کے راست متناسب یعنی ڈائریکٹلی پروپورشنل (Directly Proportional) ہوتی ہے۔ یعنی



شکل 12.3

$$F_{ext} \propto x$$

یا $F_{ext} = kx$ .... (12.1)

یہاں k ایک مستقل مقدار یعنی کونسٹنٹ ہے جسے سپرنگ کونسٹنٹ کہتے ہیں۔ مساوات $(F_{ext} = kx)$ یا $(k = F_{ext}/x)$ کی مدد سے k کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے۔

کسی سپرنگ پرعمل کرنے والی بیرونی فورس اور اس کی لمبائی میں پیدا ہونے والے اضافے کی نسبت کو سپرنگ کونسٹنٹ کہتے ہیں۔ اس کا یونٹ **Nm^{-1}** ہے۔

بیرونی فورس کے زیر اثر سپرنگ کی لمبائی میں اضافہ ہوتا ہے تو اس میں کھچاؤ پیدا ہو جاتا ہے۔ اس فورس کے ہٹانے سے سپرنگ اپنی ایکوی لبریم پوزیشن کی طرف حرکت کرتا ہے سپرنگ کی یہ حرکت اس کی ریسٹورنگ فورس (Restoring Force) کی وجہ سے ہے (شکل 12.3۔ب) جو سپرنگ کی ایک خاصیت ہے۔

اگر حرکت کے دوران ماس m کی ڈس پلیسمنٹ x ہو تو اس وقت عمل کرنے والی ریسٹورنگ فورس

$F = -kx$ .... (12.2)

اگر ماس m کو چھوڑ دیا جائے تو یہ نقطہ O کی طرف حرکت کرنے لگتا ہے۔ نیوٹن کے دوسرے قانون کی مدد سے ماس m کا ایکسلریشن a معلوم کیا جاسکتا ہے۔

$$a = \frac{F}{m} = -\frac{k}{m}x$$ .... (12.3)

چونکہ $\frac{k}{m}$ ایک کونسٹنٹ ہے لہٰذا

$$a \propto -x$$

یعنی جسم کا ایکسلریشن نقطہ O سے ڈسپلیسمنٹ x کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہے۔ اور اس کی سمت نقطہ O کی طرف ہوتی ہے۔ جیسے جیسے ماس m نقطہ

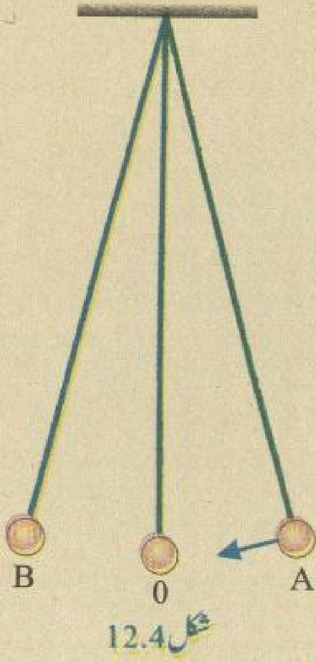
O کی طرف حرکت کرتا ہے ڈس پلیسمنٹ x کم ہوتا جاتا ہے۔ نتیجتاً جسم کا ایکسلریشن a بھی کم ہوتا جاتا ہے۔ مسلسل کم ہوتے ہوئے اس ایکسلریشن کے زیر اثر ماس m کی ولاسٹی نقطہ O تک بڑھتی جاتی ہے۔ نقطہ O پر پہنچنے پر x صفر ہونے کے باعث ماس m کا ایکسلرشن بھی صفر ہو جاتا ہے۔ لیکن اس کی ولاسٹی زیادہ سے زیادہ ہوتی ہے۔ انرشیا کی وجہ سے ماس m نقطہ O پر ٹھہر نہیں سکتا بلکہ بائیں طرف نقطہ 'A کی طرف اپنی حرکت جاری رکھتا ہے۔ اس حرکت کے دوران سپرنگ دبنے لگتا ہے۔ اب ریسٹورنگ فورس اور اس سے پیدا ہونے والا ایکسلریشن ماس کی حرکت کے مخالف ہوتا ہے۔ یعنی اب بھی ماس m کا ایکسلریشن نقطہ O ہی کی طرف ہوتا ہے اس لیے ماس m کی ولاسٹی کم ہوتی جاتی ہے اور نقطہ 'A پر پہنچ کر صفر ہو جاتی ہے۔ نقطہ 'A پر ٹھہرنے کے بعد جسم اسی ریسٹورنگ فورس کے زیر اثر نقطہ O کی طرف روانہ ہوتا ہے۔ یہ عمل جاری رہتا ہے اور ماس m نقاط A اور 'A کے درمیان وائبریٹری موشن جاری رکھتا ہے۔ چونکہ اس حرکت کے دوران ماس m کا ایکسلریشن اس کی ایکوی لبریم پوزیشن O سے ڈس پلیسمنٹ x کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہے اور ایکسلریشن کی سمت ہمیشہ ایکوی لبریم پوزیشن O کی جانب ہوتی ہے۔ سپرنگ سے بندھے ہوئے ماس کی اس حرکت کو سمپل ہارمونک موشن کہتے ہیں۔

ریاضیاتی طریقہ سے یہ ثابت کیا جا سکتا ہے کہ سپرنگ سے بندھے ہوئے جسم کی سمپل ہارمونک موشن کا ٹائم پیریڈ T مندرجہ ذیل مساوات سے معلوم کیا جاتا ہے:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \qquad \text{..........} \qquad (12.4)$$

سادہ پینڈولم (Simple Pendulum)

سادہ پینڈولم ایک چھوٹی بھاری گولی پر مشتمل ہوتا ہے جو ایک باریک لیکن مضبوط دھاگے کی مدد سے ایک مضبوط سہارے سے لٹکی ہوتی



شکل 12.4

ہے۔ساکن حالت میں سادہ پینڈولم عموداً لٹکتا ہے (شکل 12.4) اور اس کی گولی نقطہ O پر ہوتی ہے۔ اگر گولی کو نقطہ O سے ہٹا کر نقطہ A پر لے جا کر چھوڑ دیا جائے تو زمین کی کشش کی وجہ سے گولی نقطہ O کی طرف حرکت شروع کر دیتی ہے اور اس کی ولاسٹی بڑھتی جاتی ہے۔ گولی کی ولاسٹی نقطہ O پر زیادہ سے زیادہ ہوتی ہے۔ نقطہ O پر پہنچ کر انرشیا کے باعث گولی ٹھہر نہیں سکتی بلکہ نقطہ O سے دوسری طرف حرکت جاری رکھتی ہے۔ لیکن اب گولی کی ولاسٹی کم ہوتی جاتی ہے۔ نقطہ B پر پہنچ کر گولی کی ولاسٹی صفر ہو جاتی ہے۔ نقطہ B سے دوبارہ گولی نقطہ O کی طرف حرکت کرنے لگتی ہے اور نقطہ O سے ہوتی ہوئی نقطہ A پر پہنچ جاتی ہے۔ اس طرح گولی اپنی حرکت A اور B کے درمیان جاری رکھتی ہے۔

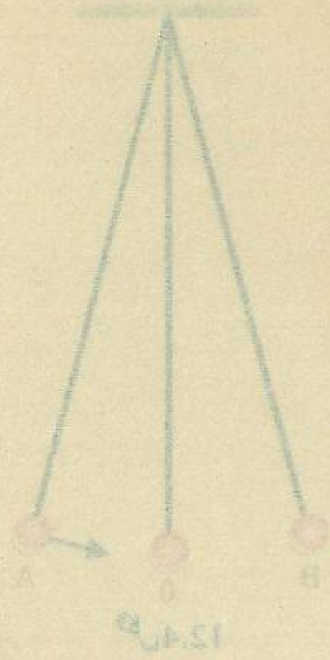
مندرجہ بالا وضاحت سے ظاہر ہوتا ہے کہ نقطہ A سے O کی طرف جاتے ہوئے سپیڈ چونکہ بڑھتی ہے لہٰذا گولی کا ایکسلریشن نقطہ O کی طرف ہوتا ہے اور نقطہ O سے B کی طرف حرکت کے دوران بھی اس کا ایکسلریشن نقطہ O ہی کی طرف ہوتا ہے کیونکہ اب سپیڈ کم ہوتی جاتی ہے۔ یعنی گولی کا ایکسلریشن ہمیشہ وسطی نقطہ O کی طرف ہوتا ہے۔ ہم ریاضیاتی طریقہ سے ثابت کر سکتے ہیں کہ گولی کے ایکسلریشن کی مقدار ایکوی لبریم پوزیشن 'O' سے ڈس پلیسمنٹ کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتی ہے اس لیے سادہ پینڈولم کی گولی کی حرکت کی خصوصیات سمپل ہارمونک موشن جیسی ہیں۔ لہٰذا ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ سادہ پینڈولم کی حرکت سمپل ہارمونک موشن ہوتی ہے۔

اب ہم سمپل ہارمونک موشن کے متعلق چند اصطلاحات پر غور کریں گے۔ نقطہ O کو وسطی پوزیشن یا ایکوی لبریم پوزیشن اور نقطہ A یا نقطہ B کو انتہائی پوزیشن کہتے ہیں۔ نقطہ O سے A تک یا O سے B تک کے فاصلے کو پینڈولم کا ایمپلی ٹیوڈ (Amplitude) کہتے ہیں۔ جب گولی نقطہ A سے نقطہ B تک حرکت کرنے کے بعد دوبارہ A پر واپس آتی ہے تو ہم کہتے ہیں کہ گولی نے ایک وائبریشن پوری کر لی ہے۔ جو وقت ایک

وائبریشن پورا کرنے میں صرف ہوتا ہے اسے پینڈولم کا ٹائم پیریڈ (Time Period) کہتے ہیں۔ تجربات سے دیکھا گیا ہے کہ سادہ پینڈولم کا ٹائم پیریڈ گولی کے ماس اوراس کے ایمپلی ٹیوڈ پر منحصر نہیں ہوتا۔ ریاضیاتی طریقے سے ثابت کیا جاسکتا ہے کہ اگر سادہ پینڈولم کا ایمپلی ٹیوڈ زیادہ بڑا نہ ہوتو اس کا ٹائم پیریڈ T مندرجہ ذیل مساوات سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \quad .... \quad (12.5)$$

یہاں ℓ پینڈولم کی لمبائی ہے جو نقطہ لٹکاؤ سے گولی کے وسط تک کے فاصلے کے برابر ہوتی ہے۔ اور g گریوی ٹیشنل ایکسلریشن ہے۔



مقام O پر گولی اپنی حرکت کی نچلی ترین سطح پر ہوتی ہے لہٰذا اس مقام پر اس کی پوٹینشل انرجی سب سے کم اور کائی نیٹک انرجی سب سے زیادہ ہو گی۔ اسی لیے وسطی مقام پر اس کی ولاسٹی زیادہ سے زیادہ ہوتی ہے۔ گولی انتہائی مقام A یا B پر سب سے اونچی سطح پر ہے لہٰذا یہاں پر پوٹینشل انرجی سب سے زیادہ اور کائی نیٹک انرجی سب سے کم یعنی صفر ہو گی۔ انتہائی اور وسطی مقام کے مابین کسی بھی مقام پر گولی کی انرجی کچھ پوٹینشل اور کچھ کائی نیٹک ہوتی ہے۔ لیکن وائبریشن کے دوران مجموعی انرجی مستقل رہتی ہے۔

ان مثالوں کی مدد سے ہم سمپل ہارمونک موشن کی خصوصیات بیان کر سکتے ہیں۔

سمپل ہارمونک موشن سے حرکت کرتا جسم اپنی حرکت وسطی پوزیشن کے اردگرد ایک ہی لائن پر مساوی وقفوں کے بعد دہراتا ہے۔ لیکن اس کے علاوہ اس حرکت کی اور بھی خصوصیات ہوتی ہیں جو درج ذیل ہیں:

(i) سمپل ہارمونک موشن سے حرکت کرتے ہوئے جسم کی حرکت ہمیشہ ایک وسطی پوزیشن کے گرد ہوتی ہے۔

(ii) اس کی ایکسلریشن ہمیشہ وسطی نقطہ کی طرف ہوتی ہے۔

(iii) اس کی ایکسلریشن کی مقدار وسطی نقطہ سے ڈس پلیسمنٹ کے

ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتی ہے یعنی وسطی نقطہ پر صفر اور انتہائی نقطوں پر زیادہ سے زیادہ ہوتی ہے۔

(iv) اس کی ولاسٹی وسطی نقطہ پر زیادہ سے زیادہ ہوتی ہے جو انتہائی نقطہ پر پہنچنے پر کم ہوتے ہوئے صفر ہو جاتی ہے۔

ان خصوصیات کو دیکھتے ہوئے سمپل ہارمونک موشن کی جامع تعریف یوں کی جاسکتی ہے کہ

سمپل ہارمونک موشن سے حرکت کرتے ہوئے جسم کی ایکسلریشن اس کے وسطی نقطہ سے ڈس پلیسمنٹ کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتی ہے اور اس ایکسلریشن کی سمت ہمیشہ وسطی نقطہ کی طرف ہوتی ہے۔

مثال 12.1: زمین اور چاند پر 1 میٹر لمبائی کے سادہ پینڈولم کا ٹائم پیریڈ معلوم کریں۔ چاند پر g کی قیمت زمین کے مقابلے میں چھ گنا کم ہے۔ جبکہ زمین پر $g = 10\ ms^{-2}$ ہے۔

حل:

زمین پر سادہ پینڈولم کا ٹائم پیریڈ

$$T_E = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$T_E = 2 \times 3.14\sqrt{\frac{1m}{10\ ms^{-2}}} = 2s$$

چاند پر اسی پینڈولم کا ٹائم پیریڈ

$$T_m = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{(g/6)}} = 2\pi\sqrt{\frac{6\ell}{g}}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$T_m = 2 \times 3.14\sqrt{\frac{6 \times 1m}{10\ ms^{-2}}} = 4.9\ s$$

مثال 12.2: ایک جسم جس کا ماس 0.5 kg ہے ایک افقی اور ہموار سطح پر رکھے ہوئے سپرنگ سے بندھا ہوا ہے۔ اگر سپرنگ کا سپرنگ کونسٹنٹ $8 Nm^{-1}$ ہو تو جسم کا ٹائم پیریڈ معلوم کیجیے۔

حل: $m = 0.5\ kg \quad , \quad k = 8\ Nm^{-1} \quad , \quad T = ?$

چونکہ

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

اس لیے

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{0.5\ kg}{8\ Nm^{-1}}}$$

$$= 1.57\ s$$

12.3 ویوز اور ان کی اقسام

(Waves and their Types)

ہم دیکھ چکے ہیں کہ ویوز کسی میڈیم میں ایسے خلل کے باعث پیدا ہوتی ہیں جس سے اس میڈیم کے ذرات باری باری مخصوص وقفوں کے بعد اپنی وسطی پوزیشن کے اردگرد سمپل ہارمونک موشن سے حرکت کرتے ہیں اور اس طرح یہ خلل ویوز کی صورت میں میڈیم کے ایک حصے سے دوسرے حصے میں منتقل ہوتا جاتا ہے۔ ہم ویوز کی دو مثالیں پہلے بھی پڑھ چکے ہیں۔ ایک پانی کی سطح پر بننے والی ویوز اور دوسری تنی ہوئی ڈوری میں پیدا ہونے والی ویوز۔ ان دو مثالوں میں ویوز کے پیدا ہونے اور گزرنے کے لیے کسی میڈیم کی ضرورت ہوتی ہے۔ ان مثالوں میں پانی کی سطح اور ڈوری جیسے میڈیم درکار ہیں۔ ایسی ویوز کو مکینیکل ویوز (Mechanical Waves) کہتے ہیں۔

ان کے علاوہ ایسی ویوز جن کے گزرنے کے لیے کسی میڈیم کی ضرورت نہیں ہوتی انہیں الیکٹرومیگنیٹک ویوز (Electromegnatic Waves) کہتے ہیں۔ ریڈیو ویوز، ٹیلی ویژن ویوز، ایکس ریز، حرارت اور روشنی کی ویوز ان ویوز کی مثالیں ہیں۔

اس باب میں ہم مکینیکل ویوز کی مزید وضاحت کریں گے۔
مکینیکل ویوز کی دو قسمیں ہوتی ہیں۔

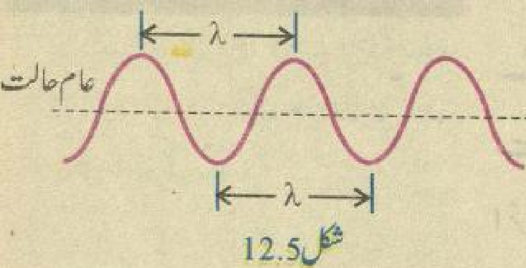
(i) ٹرانسورس ویوز (Transverse Waves)

(ii) کمپریشنل یا لونگیٹیوڈنل ویوز
(Compressional or Longitudinal Waves)

ٹرانسورس ویوز

باب کے شروع میں دیے ہوئے تجربہ میں پانی کی سطح پر پیدا ہونے والی ویوز کا مختصر جائزہ لیا جا چکا ہے۔ آپ دیکھ چکے ہیں کہ اگر پنسل کے ایک سرے کو پانی میں ڈبو کر اوپر نیچے حرکت دی جائے تو پانی کی سطح پر ویوز پیدا ہوتی ہیں اور ان ویوز کے گزرنے سے پانی کے ذرات اوپر نیچے وائبریٹ کرتے ہیں۔ یعنی پانی کے ذرات کی وائبریٹری موشن ویوز کی حرکت کی سمت کے عموداً ہوتی ہے۔ ایسی ویوز ٹرانسورس ویوز کہلاتی ہیں۔ تنی ہوئی رسی کے ایک سرے کو اوپر نیچے حرکت دینے سے رسی میں پیدا ہونے والی ویوز بھی ٹرانسورس ویوز ہوتی ہیں۔ کیونکہ ان ویوز کے گزرتے وقت رسی کے مختلف حصے رسی کے عموداً وائبریٹ کرتے ہیں۔
لہٰذا ٹرانسورس ویوز کی تعریف یوں کی جا سکتی ہے کہ:

ٹرانسورس ویوز ایسی ویوز ہوتی ہیں جن میں میڈیم کے ذرات کی وائبریٹری موشن ویوز کی حرکت کی سمت کے عموداً ہوتی ہے۔



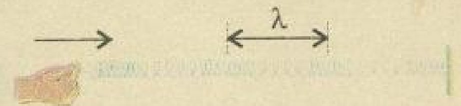
شکل 12.5

شکل 12.5 میں ٹرانسورس ویوز کا خاکہ دیا گیا ہے جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ ٹرانسورس ویوز کے گزرنے سے میڈیم کے کچھ ذرات عام حالت سے اونچے ہو جاتے ہیں اور کچھ ذرات عام حالت سے نیچے ہو جاتے ہیں۔ ٹرانسورس ویوز کے وہ حصے جہاں میڈیم کے ذرات عام حالت سے اونچے ہوں کرسٹ (Crest) کہلاتے ہیں اور وہ حصے جہاں میڈیم کے ذرات عام حالت سے نیچے ہوں ٹرف (Trough) کہلاتے ہیں۔

ایک کرسٹ سے اس سے اگلے کرسٹ تک یا ایک ٹرف سے اس سے اگلے ٹرف تک کے فاصلے کو ویولینگتھ (Wavelength) کہتے ہیں۔ایک کرسٹ اور اس سے متصل ٹرف مل کر ایک پوری ویو بناتے ہیں۔ ایک سیکنڈ میں کسی نقطہ سے گزرنے والی ویوز کی تعداد کو اس کی فریکوینسی (Frequency) کہتے ہیں۔ فریکوینسی کا یونٹ وائبریشنز فی سیکنڈ یا سائیکل فی سیکنڈ یا ہرٹز (Hertz) ہوتا ہے۔فریکوینسی f اور ٹائم پیریڈ T کا تعلق درج ذیل ہے۔

$$f = \frac{1}{T} \quad .... \quad (12.6)$$

کمپریشنل یا لونگیٹیوڈنل ویوز



شکل 12.6

ویوز کی اس قسم میں میڈیم کے ذرات کی وائبریٹری موشن ویوز کی حرکت کی سمت کے متوازی ہوتی ہے۔ ایسی ویوز کو کمپریشنل یا لونگیٹیوڈنل ویوز کہتے ہیں (شکل 12.6)۔ ہوا میں آواز کی ویوز اسی قسم کی ہوتی ہیں جن کے متعلق ہم اگلے باب میں پڑھیں گے۔

12.4 انتقال انرجی بذریعہ ویوز

(Waves as Carriers of Energy)

کیا آپ جانتے ہیں؟



بعض دفعہ سمندری ویوز کی بے انتہا انرجی بحری جہازوں اور ساحلی علاقوں کی بڑی تباہی کا باعث بنتی ہے۔

انرجی کو ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل کرنے کے دو ذریعے ہوتے ہیں۔

(i) مادہ کے ذریعے اور (ii) ویوز کے ذریعے

عام طور پر مادے کی مدد سے انرجی کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جایا جاتا ہے مثلاً جب بندوق چلتی ہے تو اس کی گولی بارود کے پھٹنے سے انرجی حاصل کر کے اپنے ہدف کی طرف روانہ ہوتی ہے۔گولی کی انرجی کائی نیٹک انرجی ہوتی ہے۔ ہدف سے ٹکرانے پر اپنی کائی نیٹک انرجی اسے منتقل کرتی ہے اور وہاں توڑ پھوڑ کا کام ہوتا ہے۔کسی ڈیم کی سرنگ میں بہتے ہوئے پانی کی انرجی کائی نیٹک انرجی ہوتی ہے۔ٹربائن

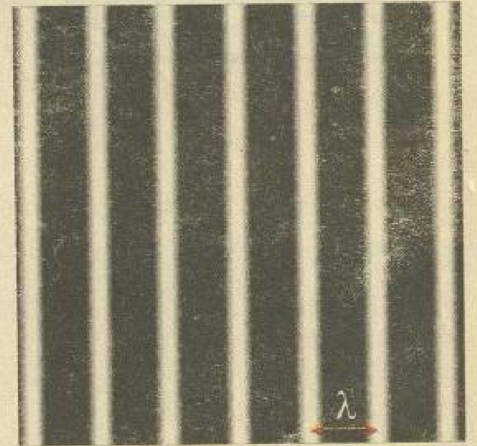
(Diffraction) وغیرہ) کا مختصر جائزہ لیتے ہیں۔ اس مقصد کے لیے ایک سادہ سا اپریٹس استعمال کیا جاتا ہے۔ جسے رپل ٹینک کہتے ہیں۔ رپل ٹینک کی ساخت اور استعمال کی تفصیل ذیل میں دی جارہی ہے۔

رپل ٹینک (Ripple Tank)



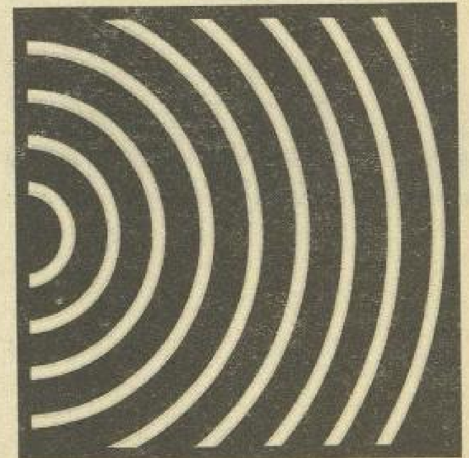
شکل12.8

یہ آلہ ایک مستطیلی ٹرے پر مشتمل ہوتا ہے جس کا پیندہ شفاف شیشے کا بنا ہوتا ہے اور اسے چار پایوں پر میز سے قریباً آدھا میٹر اونچا رکھا جاتا ہے۔ ایک وائبریٹر (Vibrator) کی مدد سے ٹرے میں موجود پانی کی سطح پر ویوز پیدا کی جاتی ہیں۔ یہ وائبریٹر تھرتھرانے والی الیکٹرک موٹر ہوتی ہے جو ایک تختی پر نصب ہوتی ہے۔ یہ تختی ربڑ بینڈز کے ذریعے لٹکی ہوتی ہے اور اس کا نچلا کنارہ ٹرے کے پانی کی سطح کو مس کرتا ہے۔ وائبریٹر کو آن کرنے پر تختی وائبریٹ کرنے لگتی ہے اور پانی کی سطح پر سیدھی ویوز پیدا ہوتی ہیں (شکل12.8)۔ ٹرے میں موجود اوپر ایک الیکٹرک بلب لٹکا ہوتا ہے۔ اس کی روشنی کی مدد سے پانی کی سطح پر بننے والی ویوز کا امیج (Image) سفید کاغذ یا سکرین پر حاصل کیا جاسکتا ہے۔ ویوز کے کرسٹ کاغذ پر روشن لکیروں کی صورت میں ظاہر ہوتے ہیں کیونکہ یہ کنویکس (Convex) لینز کی طرح کام کرتے ہیں اور روشنی کو مرتکز کرتے ہیں۔ جبکہ ویوز کے ٹرف کنکیو (Concave) لینز کی طرح کام کرتے ہوئے روشنی کو پھیلا دیتے ہیں اور سکرین پر روشن لکیروں کے درمیان تاریک حصوں کے طور پر نظر آتے ہیں (شکل12.9)۔

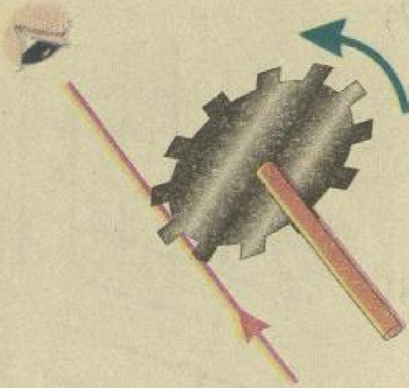


شکل12.9

سرکلر ویوز پیدا کرنے کے لیے وائبریٹ کرنے والی تختی کو اونچا کر کے اس پر لگے ناب (Knob) کو نیچا کر دیا جاتا ہے۔ تاکہ یہ ناب پانی کی سطح سے مس کرنے لگے۔ وائبریٹر کو آن کرنے پر پانی کی سطح پر سرکلر ویوز پیدا ہوتی ہیں (شکل12.10)۔ یاد رہے کہ شکل 12.10 میں دکھائی گئی ویوز کی تیز رفتار کیمرے سے لی گئی تصویر ہے۔ جب کہ میز پر


شکل12.10

رکھے ہوئے کاغذ پر ہم ہمیشہ متحرک ویوز دیکھتے ہیں۔ متحرک ویوز کے تفصیلی جائزہ کے لیے یہ ضروری ہوتا ہے کہ ان متحرک ویوز کی حرکت کو کسی طریقہ سے منجمد کر دیا جائے یہ کام ایک آلہ سرانجام دیتا ہے جسے سٹروبوسکوپ(Stroboscope) کہتے ہیں۔ ایک سادہ سٹروبوسکوپ شکل12.11 میں دکھایا گیا ہے۔ یہ گول ڈسک پر مشتمل ہوتا ہے جس کے کناروں پر سلٹس(Slits) بنی ہوتی ہیں۔اس ڈسک کو اس کے مرکز کے گرد انگلی کی مدد سے گھمایا جا سکتا ہے۔ جب ہم اس گھومتی ہوئی ڈسک سے دیکھتے ہیں تو ہمیں ویوز صرف اس صورت میں نظر آتی ہیں جب کوئی سلٹ ہماری آنکھ کے سامنے سے گزر رہی ہوتی ہے۔ اگر ڈسک کی سپیڈ ایسی رکھی جائے کہ ہر دفعہ جب ہم ویوز کو دیکھیں تو یہ ٹھیک ایک ویولینگتھ آگے بڑھ گئی ہوں ایسی صورت میں ویوز ساکن نظر آتی ہیں اور ہم کہتے ہیں کہ ویوز کی حرکت منجمد ہوگئی ہے۔



(سٹروبوسکوپ)
شکل12.11

ولاسٹی، فریکوینسی اور ویولینگتھ کا آپس میں تعلق

شکل12.9 سے ہم دو متصل کرسٹ کے درمیان ویولینگتھ (λ) باآسانی معلوم کر سکتے ہیں سکرین پر ہم ویوز کی حرکت دیکھ سکتے ہیں جس میں دو متصل کرسٹ کے درمیان فاصلہ (λ) ہے اور آسانی سے ناپا جا سکتا ہے۔

کاغذ کا ایک ٹکڑا پانی کی سطح پر رکھنے سے یہ پتہ چلتا ہے کہ یہ صرف اپنی جگہ پر ہی اوپر نیچے حرکت کرتا ہے اور ویوز کے بڑھاؤ کی سمت میں کوئی حرکت نہیں کرتا اور کاغذ کی ایک اوپر اور نیچے کی حرکت کا یعنی کہ کاغذ کی ایک وائبریشن کا وقت ایک نقطے سے گزرنے والے دو متصل کرسٹ یا ٹرف کے درمیانی وقفے کے وقت کے برابر ہے۔ چونکہ دو متصل کرسٹ یا ٹرف کا درمیانی فاصلہ ایک ویولینگتھ کے برابر ہوتا ہے اس لیے کاغذ کے ٹکڑے کی وائبریشن کے وقت کے دوران ویو ایک ویولینگتھ کے برابر فاصلہ طے کرتی ہے۔ مزید براں اگر ہم کاغذ کے ٹکڑے کی ایک وائبریشن اور تختی کے ٹائم

پیریڈ کی پیمائش کریں تو ہم دیکھیں گے کہ یہ دونوں برابر ہیں۔ لہٰذا اگر ویو کی سپیڈ v ہو ویو کو پیدا کرنے والی تختی کا ٹائم پیریڈ T سیکنڈ میں ہو تو ویو کا طے کردہ فاصلہ vT ہو گا چونکہ یہ ویولینگتھ λ کے برابر ہے لہٰذا

$$\lambda = vT \quad .... \quad (12.7)$$

یا

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \times \frac{1}{T}$$

مساوات (12.6) کے استعمال سے ہم لکھ سکتے ہیں کہ

$$v = f\lambda \quad .... \quad (12.8)$$

مساوات (12.8) ظاہر کرتی ہے کہ ویو کی سپیڈ، فریکوینسی اور ویولینگتھ کے حاصل ضرب کے برابر ہوتی ہے۔ فریکوینسی یعنی ایک سیکنڈ میں میڈیم میں کسی نقطے سے گزرنے والی ویوز کی تعداد تختی کی فریکوینسی سے تبدیل کی جا سکتی ہے۔ باقی دو مقداریں میڈیم کی خصوصیات پر منحصر ہوتی ہیں۔

مثال 12.3: کسی میڈیم سے گزرنے والی ایک ویو کی ویولینگتھ 0.1 میٹر ہے۔ اگر ویو کی سپیڈ $2ms^{-1}$ ہو تو ویو کی فریکوینسی کتنی ہو گی؟

حل:

ویو کی سپیڈ $= v = 2\ ms^{-1}$

ویولینگتھ $= \lambda = 0.1\ m$

فریکوینسی $= f = ?$

چونکہ

$$v = f\lambda$$

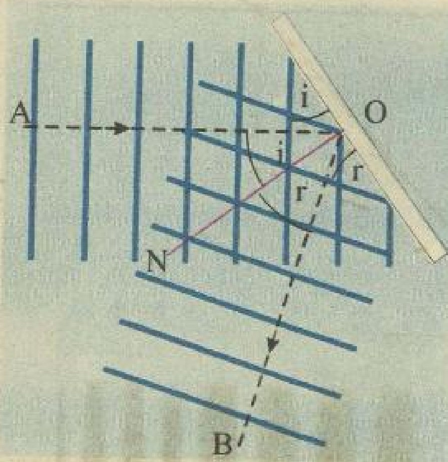
$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{2\ ms^{-1}}{0.1\ m} = 20\ Hz$$

رپل ٹینک استعمال کرتے ہوئے ہم ذیل میں ویوز کی چار خصوصیات کا جائزہ لیں گے۔

رِفلیکشن (Reflection)

پانی کی سطح پر بننے والی ویوز بھی روشنی کی رِفلیکشن کے قوانین کے

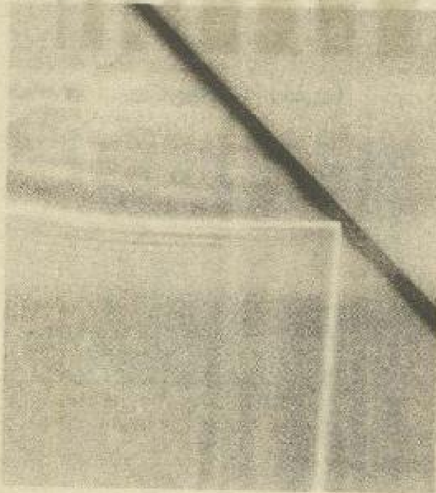
مطابق رِفلیکٹ ہوسکتی ہیں۔ پانی کی ویوز کی رِفلیکشن کا مشاہدہ کرنے کے لیے رپل ٹینک میں سیدھی ویوز پیدا کریں۔ ان کے راستے میں پلین سطح والی رکاوٹ عموداً رکھیں۔ رکاوٹ سے ٹکرانے کے بعد ویوز ایک خاص سمت میں رِفلیکٹ ہو جائیں گی (شکل 12.12۔الف)۔ سٹروبوسکوپ اور پروٹریکٹر استعمال کرتے ہوئے انسیڈینٹ ویو (Incident Wave) اور پلین رکاوٹ کے درمیان زاویہ 'i اور رِفلیکٹیڈ ویو (Reflected Wave) اور رکاوٹ کے درمیان زاویہ 'r کی پیمائش کریں۔ یہ دونوں زاویے برابر ہوں گے (یعنی 'i' = r)۔ شکل 12.12 (الف) میں انسیڈینٹ ویوز کے عموداً کھینچا ہوا خط AO ان کی اشاعت کی سمت ظاہر کرتا ہے۔ خط AO اور رکاوٹ پر عمود NO کے درمیان زاویہ i کو اینگل آف انسیڈنس کہتے ہیں۔ اسی طرح رِفلیکٹیڈ ویوز کی اشاعت کی سمت کو ظاہر کرنے والے خط OB اور رکاوٹ پر عمود ON کے درمیان زاویے r کو اینگل آف رِفلیکشن کہتے ہیں۔ ہم جانتے ہیں کہ دو خطوط کے درمیان زاویہ ان پر عمودوں کے درمیان زاویے کے برابر ہوتا ہے۔ لہٰذا 'i = i اور r = 'r۔ اب چونکہ پیمائش کے مطابق



شکل 12.12 (الف)

$$\angle i' = \angle r' \quad \text{لہٰذا} \quad \angle i = \angle r$$

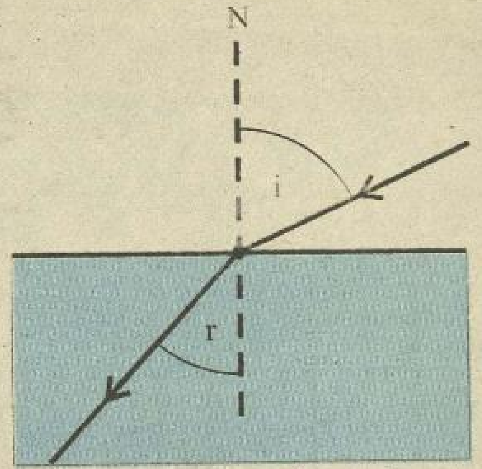
مندرجہ بالا مساوات کو ہم پانی کی ویوز کے رِفلیکشن کا قانون کہہ سکتے ہیں جو روشنی کی رِفلیکشن کے قانون جیسا ہے۔ شکل 12.12 (ب) میں پانی کی ویوز کی کنکیو سطح سے رِفلیکشن دکھائی گئی ہے۔


شکل 12.12 (ب)

رِفریکشن (Refraction)

آپ جانتے ہیں کہ جب روشنی کی شعاع ایک شفاف میڈیم سے دوسرے شفاف میڈیم میں داخل ہوتی ہے تو اپنا راستہ تبدیل کر لیتی ہے (شکل 12.13)۔ راستے کی سمت کی تبدیلی کو روشنی کی رِفریکشن کہتے ہیں۔ روشنی کی رِفریکشن دوسرے میڈیم میں روشنی کی سپیڈ کے تبدیل

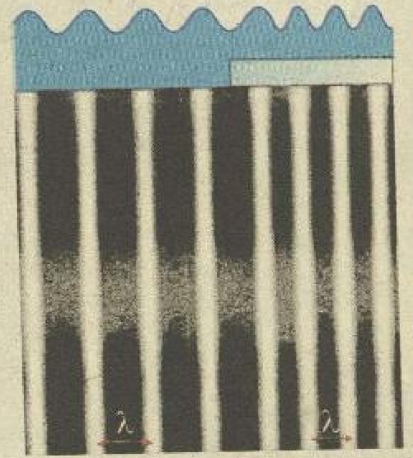
ہونے کے باعث عمل میں آتی ہے۔ یاد رہے کہ روشنی کی سپیڈ ہوا کی نسبت شیشے یا پانی کی نسبت زیادہ ہوتی ہے۔



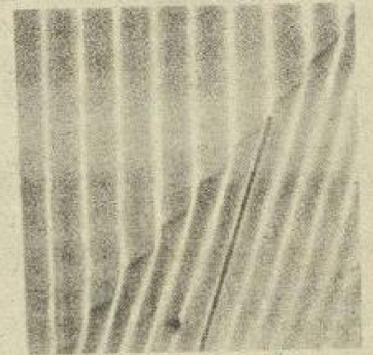
شکل 12.13

روشنی کی طرح پانی کی ویوز بھی رِفریکٹ ہو سکتی ہیں۔ پانی کی ویوز کی سپیڈ پانی کی گہرائی پر منحصر ہوتی ہے۔ زیادہ گہرے پانی سے کم گہرے پانی میں داخل ہوتے ہوئے ان کی سپیڈ کم ہو جاتی ہے۔

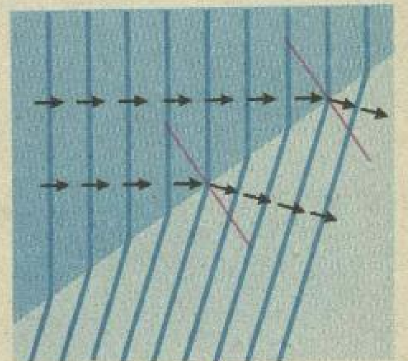
ویوز کی سپیڈ اور پانی کی گہرائی کے تعلق کا مشاہدہ کرنے کے لیے ہم رپل ٹینک کے پیندے کے آدھے حصے پر شیشے کی موٹی پلیٹ رکھ دیتے ہیں۔ اس طرح دو مختلف گہرائی والے حصے حاصل ہو جاتے ہیں۔ یاد رہے کہ ان دو حصوں کو جدا کرنے والی لائن وائبریٹر کی تختی کے متوازی ہونی چاہیے۔ اگر الیکٹرک موٹر کو آن کیا جائے تو رپل ٹینک کے پانی کی سطح پر سیدھی ویوز پیدا ہو جاتی ہیں (شکل 12.14۔الف)۔ اس شکل میں آپ دیکھ سکتے ہیں کہ کم گہرائی والے حصے میں پہنچ کر ویوز کی ویولینگتھ کم ہو جاتی ہے۔ پانی کے دونوں حصوں میں ویوز کی فریکوئینسی میں کوئی تبدیلی نہیں آ سکتی کیونکہ یہ وائبریٹر کی فریکوئینسی کے برابر ہوتی ہیں۔ کم گہرائی والے حصے میں ویولینگتھ کی کمی مساوات $v = f\lambda$ کے مطابق ویوز کی سپیڈ میں کمی کے باعث ہوتی ہے۔



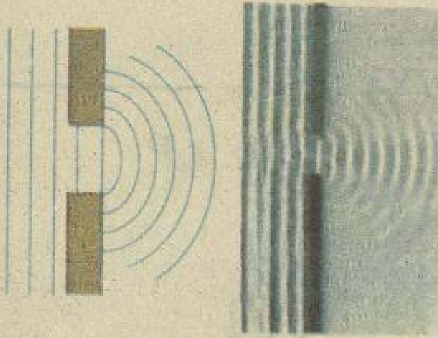
شکل 12.14 (الف)


شکل 12.14 (ب)

پانی کی ویوز کی رِفریکشن کا مشاہدہ کرنے کے لیے ہم اسی تجربہ کو اس طرح دہراتے ہیں کہ رپل ٹینک میں دو مختلف گہرائیوں والے حصوں کو جدا کرنے والی لائن ویوز کے متوازی ہونے کی بجائے ان کے ساتھ کوئی زاویہ بناتی ہو۔ اب آپ دیکھیں گے کہ زیادہ گہرائی والے حصے سے کم گہرائی والے حصے میں داخل ہوتے ہوئے ویوز کی ویولینگتھ کم ہونے کے علاوہ ان کی حرکت کی سمت بھی بدل جاتی ہے (شکل 12.14۔ب،ج)۔ اس شکل سے ظاہر ہے کہ کم گہرے حصے میں داخل ہوتے ہوئے ویوز کے گزرنے کی سمت دو حصوں کو جدا کرنے والی لائن پر عمود کی طرف جھک جاتی ہے۔ پانی کی ویوز کا اس طرح راستہ بدل لینے کو ویوز کی رِفریکشن کہتے ہیں۔

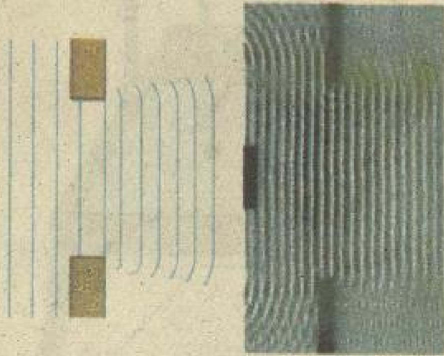

شکل 12.14 (ج)

ڈفریکشن (Diffraction)



شکل 12.15 (الف)

ایک رپل ٹینک میں سیدھی ویوز پیدا کریں اور ان کے راستے میں ایک لائن میں دو رکاوٹیں اس طرح رکھیں کہ ان کے درمیان فاصلہ ویوز کی ویولینگتھ کے برابر یا کم ہو۔ دو رکاوٹوں کے درمیان سلٹ سے گزرنے کے بعد ویوز ہر طرف پھیلتی نظر آئیں گی اور ان کے کرسٹ دائرے کی شکل اختیار کر لیں گے (شکل 12.15-الف)۔ ویوز کے رکاوٹوں اور سلٹس کے کناروں کے گرد مڑ جانے کو ویوز کی ڈفریکشن کہتے ہیں۔

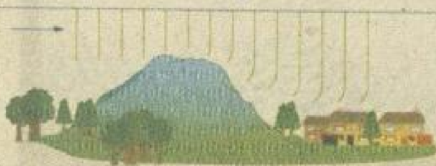


شکل 12.15 (ب)

ویوز کی ڈفریکشن صرف اس صورت میں واضح طور پر نظر آتی ہے جب رکاوٹ یا سلٹ کا سائز ویوز کی ویولینگتھ کے تقریباً برابر ہو۔ شکل 12.15 (ب) میں ویولینگتھ سے بہت بڑے سائز کی گزرتی ہوئی ویو کی ڈفریکشن دکھائی گئی ہے۔ یہاں سلٹ سے گزرنے کے بعد ویوز اپنی حرکت کی پہلی سمت جاری رکھتی ہیں اور ان کے کرسٹ سیدھے ہی ہوتے ہیں۔ البتہ کرسٹس کے کناروں پر تھوڑی بہت ڈفریکشن دکھائی دیتی ہے۔

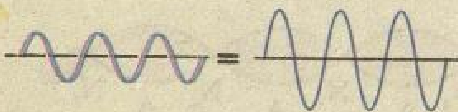
انٹرفیئرنس (Interference)

دلچسپ معلومات



ریڈیو ویوز کی ڈفریکشن کے سبب نشریات ایسے علاقوں میں بھی سنی جا سکتی ہیں جہاں ویوز براہ راست نہیں پہنچ سکتیں۔

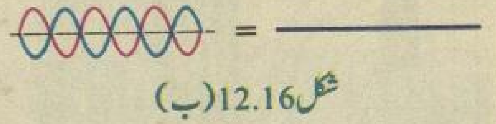
ہم پڑھ چکے ہیں کہ جب ایک ویو گزرتی ہے تو میڈیم کے ذرات کس طرح اپنی ایکوی لبریم پوزیشن سے ڈس پلیس ہوتے ہیں۔ اب ہم دیکھیں گے کہ جب دو ویوز میڈیم کے ذرات پر ایک ساتھ عمل کرتی ہیں تو ایک دلچسپ مظہر ظہور پذیر ہوتا ہے۔ جسے انٹرفیئرنس کہتے ہیں۔ یہاں ہم پانی کی ویوز کی انٹرفیئرنس کا مختصر جائزہ لیں گے۔



شکل 12.16 (الف)

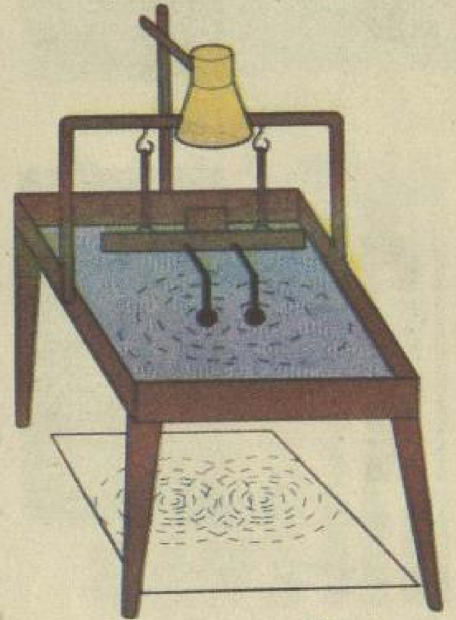
اگر دو ایک جیسی ویوز پانی کی سطح پر ایک ہی سمت میں اس طرح حرکت کر رہی ہوں کہ ایک کا کرسٹ دوسرے کے کرسٹ پر اور پہلی کا ٹرف دوسری کے ٹرف پر منطبق ہو تو ان کے زیر اثر آنے والے پانی کے ذرات کا رزلٹنٹ ڈس پلیسمنٹ دوگنا ہو جاتا ہے۔ ایسی انٹرفیئرنس شکل 12.16 (الف) میں دکھائی گئی ہے۔ یہاں ایک ویو مسلسل لائن سے

اور دوسری ویو نقطہ دار لائن سے ظاہر کی گئی ہے۔ اور یہ دونوں ویوز ایک دوسرے کی مدد کرتے ہوئے دگنے ایمپلی ٹیوڈ والی ویوز کو جنم دیتی ہیں۔ ایسی انٹرفیئرینس کو کنسٹرکٹیو (Constructive) انٹرفیئرینس کہتے ہیں۔

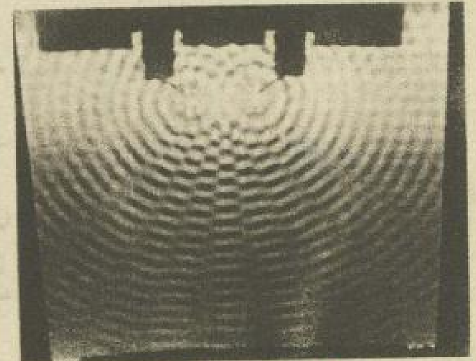


شکل 12.16(ب)

اگر دو ایک جیسی ویوز ایک دوسرے پر اس طرح اثر انداز ہو رہی ہوں کہ ایک کا کرسٹ دوسری کے ٹرف سے گزرے تو اس صورت میں ایک ویو دوسری کے اثر کو زائل کر دیتی ہے۔ اور پانی کی سطح پر کوئی خلل نظر نہیں آتا۔ ایسی انٹرفیئرینس کو ڈسٹرکٹیو (Destructive) انٹرفیئرینس کہتے ہیں (شکل 12.16۔ب)۔

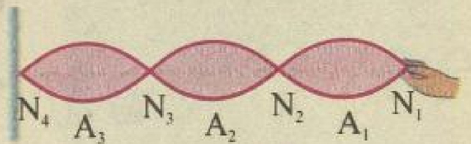

شکل 12.17(الف)

رپل ٹینک میں انٹرفیئرینس کا مشاہدہ کرنے کے لیے اس کے وائبریٹنگ راڈ کے ساتھ لگے ہوئے دو نابوں کو اس طرح نیچا کیا جاتا ہے کہ وہ پانی کی سطح سے مس کرنے لگیں۔ موٹر کو آن کرنے سے پانی کی سطح پر ویوز کے دو سیٹ حرکت کرتے نظر آتے ہیں۔ ویوز کے ان دونوں سیٹوں کی فریکوینسی اور ایمپلی ٹیوڈ ایک جیسا ہوتا ہے۔ اور یہ دونوں ایک ساتھ ہی پیدا ہوتے ہیں۔ پانی کی سطح کے جن حصوں سے ویوز کے یہ سیٹ ایک ساتھ گزرتے ہیں وہاں انٹرفیئرینس دیکھی جا سکتی ہے (شکل 12.17۔ب)۔


شکل 12.17(ب)

12.6 سٹیشنری ویوز (Stationary Waves)

ڈوری کے ایک سرے کو ایک مضبوط سہارے کے ساتھ باندھیں اور دوسرے سرے کو ہاتھ میں پکڑیں۔ ہاتھ کی اوپر نیچے حرکت سے ڈوری میں ویوز پیدا کریں۔ اب ہاتھ کی اوپر نیچے حرکت کو تیز کرتے جائیں۔ ایک خاص فریکوینسی پر ڈوری شکل 12.18 کی مانند وائبریٹ کرنا شروع ہو جائے گی۔ ایسی ویوز سٹیشنری ویوز کہلاتی ہیں۔ ان ویوز کے پیدا ہونے سے ڈوری کے مختلف حصوں کا ایمپلی ٹیوڈ مختلف ہوتا ہے۔ ڈوری کے کچھ حصوں کا ایمپلی ٹیوڈ صفر ہوتا ہے۔ ایسے نقاط مثلاً N_1، N_2، N_3 وغیرہ کو نوڈز (Nodes) کہتے ہیں۔ جبکہ نقاط A_1، A_2، A_3 وغیرہ



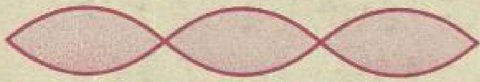
شکل 12.18

جہاں پر وائبریشن کا ایمپلی ٹیوڈ سب سے زیادہ ہوتا ہے اینٹی نوڈز (Antinodes) کہلاتے ہیں۔ سٹیشنری ویوز کی ویولینگتھ دو متصل نوڈز یا اینٹی نوڈز کے درمیانی فاصلے کا دوگنا ہوتی ہے۔

ڈوری پر لوپس کی تعداد ہاتھ کی اوپر نیچے کی حرکت کی فریکوینسی پر منحصر ہوتی ہے۔ جب سٹیشنری ویوز ایک لوپ بناتی ہوں تو ان کی فریکوینسی کم سے کم ہوتی ہے۔ اس فریکوینسی کو بنیادی فریکوینسی (Fundamental Frequency) یا پہلا ہارمونک (First Harmonic) کہتے ہیں۔ اگر ڈوری پر دو لوپ بنیں تو اس کی فریکوینسی کو دوسرا ہارمونک (Second Harmonic) کہتے ہیں اور یہ بنیادی فریکوینسی سے دوگنا ہوتی ہے۔ اسی طرح تیسرا، چوتھا ہارمونک بھی دیکھا جاسکتا ہے۔ شکل 12.19 میں پہلے تین ہارمونک دکھائے گئے ہیں۔







شکل 12.19

سٹیشنری ویوز کو پیدا کرنے کے لیے ضروری ہوتا ہے کہ دو ایک جیسی ویوز ایک میڈیم میں مخالف سمت میں ایک ہی لائن پر حرکت کریں۔ مندرجہ بالا تجربے میں ہاتھ کی اوپر نیچے حرکت سے پیدا ہونے والی ویو اور ساکن سہارے سے رِفلیکٹ ہو کر واپس آنے والی ویو کی انٹرفیئرنس سے سٹیشنری ویوز پیدا ہوتی ہیں۔

مثال 12.4: کسی میڈیم میں 250Hz کی بنیادی فریکوینسی کی ایک سٹیشنری ویو پیدا کی گئی ہے۔ اگلی تین فریکوینسیز جن پر سٹیشنری ویوز بن سکتی ہیں کون سی ہوں گی؟

حل:

$$\text{بنیادی فریکوینسی} = f_1 = 250\ \text{Hz}$$

لہٰذا اگلی تین فریکوینسیز جن پر سٹیشنری ویوز بن سکتی ہیں $2f_1$، $3f_1$ اور $4f_1$ ہوں گی۔

$$f_2 = 2f_1 = 500\ \text{Hz}$$

$$f_3 = 3f_1 = 750\ \text{Hz}$$

$$f_4 = 4f_1 = 1000\ \text{Hz}$$

خلاصہ

1- سمپل ہارمونک موشن سے حرکت کرتے ہوئے جسم کی ایکسلریشن اس کی ایکوی لبریم پوزیشن سے ڈس پلیسمنٹ کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتی ہے اور اس کی ایکسلریشن کی سمت ہمیشہ ایکوی لبریم پوزیشن کی طرف ہوتی ہے۔

2- سادہ پینڈولم اور سپرنگ سے بندھے ہوئے ماس کی حرکت سمپل ہارمونک موشن ہوتی ہے۔

3- مکینیکل ویوز ایسی ویوز کو کہتے ہیں جن کے گزرنے کے لیے میڈیم ضروری ہوتا ہے۔

4- ٹرانسورس ویوز: ان ویوز میں میڈیم کے ذرات کی وائبریٹری موشن ویوز کی سمت کے عموداً ہوتی ہے۔

5- کمپریشنل ویوز: ان ویوز میں میڈیم کے ذرات کی وائبریٹری موشن ویوز کی سمت کے متوازی ہوتی ہے۔

6- ویوز انرجی کو ایک جگہ سے دوسری جگہ ٹرانسفر کرنے کا ذریعہ ہیں۔

7- اگر کسی ویو کی فریکوئنسی f، ویولینگتھ λ ہو تو اس کی سپیڈ v، f اور λ کا حاصل ضرب ہوتی ہے۔ یعنی

$$v = f\lambda$$

8- ویوز جب ایک میڈیم سے دوسرے میڈیم میں داخل ہوتی ہیں تو اس کا کچھ حصہ واپس رِفلیکٹ ہو جاتا ہے اور کچھ حصہ دوسرے میڈیم میں داخل ہو جاتا ہے۔ جسے رِفریکشن کہتے ہیں۔ دوسرے میڈیم میں داخلہ پر ویوز کی سپیڈ اور ویولینگتھ بدل جاتی ہے لیکن فریکوئنسی پر کوئی فرق نہیں پڑتا۔

9- ویوز کے راستے میں اگر کوئی رکاوٹ آجائے تو وہ اس رکاوٹ کے گرد مڑ جاتی ہیں۔ اسے ڈِفریکشن کہتے ہیں۔

10- جب ایک ہی میڈیم کے ذرات دو یا دو سے زیادہ ویوز کے زیر اثر ہوں تو اس عمل سے پیدا ہونے والے اثرات کو انٹرفیرنس کہتے ہیں۔

11- جب دو ایک جیسی ویوز ایک ہی میڈیم میں مخالف سمت میں ایک ہی لائن پر گزریں تو خاص فریکوئنسی پر سٹیشنری ویوز پیدا ہوتی ہیں۔ وہ نقاط جن کے ایمپلی ٹیوڈ ہمیشہ صفر رہتے ہیں نوڈ کہلاتے ہیں۔ جبکہ ایسے نقاط جہاں ایمپلی ٹیوڈ زیادہ سے زیادہ ہو اینٹی نوڈ کہلاتے ہیں۔

سوالات

12.1 وائبریٹری موشن کی تعریف کریں۔
وائبریٹری موشن کن شرائط کے تحت وقوع پذیر ہوتی ہے۔

12.2 سمپل ہارمونک موشن کی تعریف کریں اور ثابت کریں کہ سپرنگ سے منسلک جسم کی وائبریٹری موشن، سمپل ہارمونک موشن ہوتی ہے۔

12.3 درج ذیل کی تعریف کریں۔ ڈس پلیسمنٹ، ایمپلی ٹیوڈ، فریکوینسی، ٹائم پیریڈ، نیز سادہ پینڈولم کو سمپل ہارمونک موشن کی مثال کے طور پر بیان کریں۔

12.4 ویو کیا ہوتی ہے؟ اس کی اقسام بیان کریں۔
ویو کی مختلف اقسام کی تعریف کریں۔

12.5 ٹرانسورس اور لونگیٹیوڈنل ویوز کو مکینیکل ویوز کی اقسام کے طور پر بیان کریں۔

12.6 رپل ٹینک کو استعمال کرتے ہوئے ویو کی سپیڈ (v)، ویولینگتھ (λ) اور فریکوینسی (f) کے درمیان تعلق پیدا کریں ($v = f\lambda$)۔

12.7 رپل ٹینک کو استعمال کرتے ہوئے ویوز کے درج ذیل مظاہر کو بیان کریں۔
رِفلیکشن، رِفریکشن، انٹرفیئرنس اور ڈِفریکشن۔

12.8 سٹیشنری ویوز کیسے بنتی ہیں؟ مختصراً بیان کریں۔

12.9 سٹیشنری ویوز میں نوڈ اور اینٹی نوڈ کے بننے کی وضاحت کریں۔

12.10 خالی جگہ پُر کریں۔

(i) ریسٹورنگ فورس عددی قیمت میں ۔۔۔۔ کے برابر اور سمت میں مخالف ہوتی ہے۔

(ii) فریکوینسی اور ٹائم پیریڈ کے درمیان ۔۔۔۔ تعلق ہے۔

(iii) ویوز ایک جگہ سے دوسری جگہ ۔۔۔۔ کو لے جاتی ہیں۔

(iv) دو کرسٹس کے درمیان فاصلہ ۔۔۔ ہوتا ہے۔

(v) کارنر پر ویوز کا مڑنا ۔۔۔۔ کہلاتا ہے۔

12.11 صحیح جواب پر (✓) نشان لگائیں۔

(i) ایک وائبریٹنگ سپرنگ کے ساتھ منسلک جسم کی پوٹینشل انرجی زیادہ سے زیادہ ہوتی ہے۔

(a) ایکوی لبریم پوزیشن (b) انتہائی پوزیشن
(c) ایکوی لبریم اور انتہائی پوزیشنز کے درمیان
(d) تمام پر

(ii) فریکوینسی اور ٹائم پیریڈ کا حاصل ضرب کس

کے برابر ہوتا ہے۔

(a) v (b) 1

(c) 0 (d) λ

(iii) اگر سادہ پینڈولم کے جسم کے ماس کو دوگنا کریں تو اسکا ٹائم پیریڈ ہو جائے گا۔

(a) دوگنا (b) چارگنا

(c) یکساں (d) کوئی بھی نہیں

(iv) اگر سادہ پینڈولم کی لمبائی آدھی ہو جائے تو ٹائم پیریڈ ہوگا۔

(a) $\frac{T}{2}$ (b) $\frac{T}{\sqrt{2}}$

(c) $\sqrt{2}T$ (d) 2T

(v) ایک نوڈ اور اس کے ساتھ والے اینٹی نوڈ کے درمیان فاصلہ ویولینگتھ (λ) کے لحاظ سے ہوگا۔

(a) λ (b) $\frac{\lambda}{2}$

(c) $\frac{\lambda}{4}$ (d) 2λ

12.12 صحیح پر 'ص' اور غلط پر 'غ' لکھیں۔

(i) سمپل ہارمونک موشن، سرکلر موشن کی ایک قسم ہے۔
(غ/ص)

(ii) سپرنگ اور ماس والے نظام میں سمپل ہارمونک موشن ہک کے قانون کی حدود میں ہی وقوع پذیر ہو سکتی ہے۔
(غ/ص)

(iii) سمپل ہارمونک موشن میں ریسٹورنگ فورس کی ہمیشہ ضرورت نہیں ہوتی۔
(غ/ص)

(iv) ایک سادہ پینڈولم کا ٹائم پیریڈ گریویٹیشنل ایکسلریشن پر بھی انحصار کرتا ہے۔
(غ/ص)

(v) جب ویوز ایک میڈیم سے دوسرے میڈیم میں گزرتی ہیں۔ ان کی فریکوینسی تبدیل ہو جاتی ہے۔
(غ/ص)

مشقی سوالات

12.1 ایک سادہ پینڈولم کا ٹائم پیریڈ 2 سیکنڈ ہے۔ اس پینڈولم کی زمین پر لمبائی کیا ہوگی؟ اس کی لمبائی چاند پر کتنی ہوگی؟ جبکہ $g_m = g_e/6$ ۔

(1.02 m، 0.17 m)

12.2 ایک سپرنگ سے منسلک جسم کا ماس 4kg ہے۔ اگر اس کی لمبائی 8cm ہو اور جسم لٹکانے سے اس کی لمبائی 16cm ہو جاتی ہو تو سپرنگ کا مستقل معلوم کریں۔

($500\ Nm^{-1}$)

12.3 کسی میڈیم کے ایک نقطے سے پانچ ویوز

دس سیکنڈ میں گزرتی ہیں۔ اس ویو کی فریکوینسی اور ٹائم پیریڈ کیا ہوگا؟ اگر ویولینگتھ 5 cm ہوتو ویو ولاسٹی کتنی ہوگی؟

(0.5 Hz، 2 s، 25 mms^{-1})

12.4 ایک ویو کا ٹائم پیریڈ 5s ہے۔ اگر ویو ولاسٹی $10ms^{-1}$ ہوتو اس ویو کی ویولینگتھ کتنی ہوگی؟

(50 m)

12.5 ایک سٹیشنری ویو پانچ حلقے بنا رہی ہے۔ دو ساکن نقاط کے درمیان فاصلہ 10 cm ہے اور اس کی ولاسٹی 20 ms^{-1} ہے۔ اس ویو کی فریکوینسی کتنی ہو گی؟ اس کے بنیادی ہارمونک کی فریکوینسی کیا ہوگی؟

(100 Hz، 20 Hz)

13

آواز
(Sound)

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

1۔ آواز کیسے پیدا ہوتی ہے؟
2۔ آواز کی ماہیت اور اشاعت۔
3۔ آواز کی سماعت۔
4۔ آواز کی خصوصیات۔
5۔ آواز کی سپیڈ۔
6۔ قابلِ سماعت آواز کی فریکوئنسی کی حدود۔
7۔ الٹراسونکس کی خصوصیات اور استعمال۔

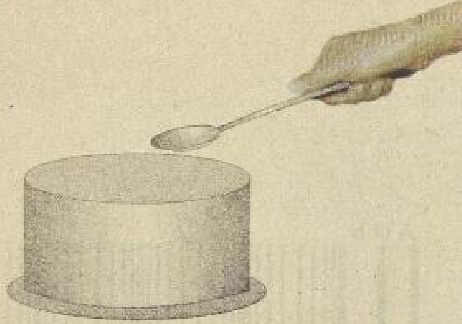


گٹار سے سریلی آواز پیدا ہوتی ہے۔

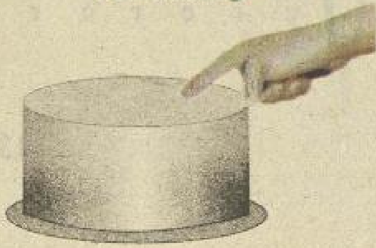
ہم روزانہ مختلف اقسام کی آوازیں سنتے ہیں۔ ہماری بول چال کے علاوہ بعض آوازیں دھیمی ہوتی ہیں جیسے دوستوں کی سرگوشی یا خشک پتوں کا زمین پر گرنا اور بعض آوازیں بہت بلند ہوتی ہیں جیسے بسوں کے ہارن یا بچوں کا چیخنا چلانا۔ بعض آوازیں بڑی سریلی ہوتی ہیں جیسے کسی موسیقار کی نغمہ سرائی، لیکن بعض آوازیں ہمارے لیے ناخوشگوار ہوتی ہیں جیسے کتے کا بھونکنا یا ٹریکٹر کا شور۔ یہ سب آوازیں کیسے پیدا ہوتی ہیں؟ آواز کی اشاعت کیسے ہوتی ہے؟ ہم آواز کیسے سنتے ہیں؟ سریلی آوازوں کی خصوصیات کیا ہیں؟ ان سوالوں کے جواب اس باب میں ملیں گے۔ نیز آواز کی سپیڈ معلوم کرنے کے طریقے اور الٹراسونکس جیسے جدید موضوعات بھی زیرِ بحث آئیں گے۔

13.1 آواز کیسے پیدا ہوتی ہے؟

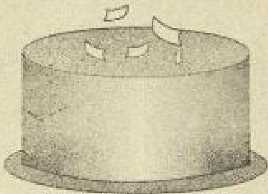
(How is sound produced?)


شکل 13.1 (الف)

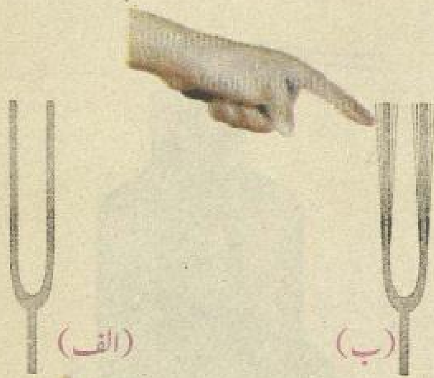
آواز انرجی کی ایک شکل ہے جو کسی جسم کے وائبریٹ (Vibrate) کرنے سے پیدا ہوتی ہے۔ جب بھی کوئی آواز پیدا ہوتی ہے تو آواز پیدا کرنے والے جسم کی وائبریشنز (Vibrations) کو دیکھا یا محسوس کیا جا سکتا ہے۔


شکل 13.1 (ب)

میز پر الٹے رکھے ہوئے دیگچے کو چمچے سے ضرب لگائیں۔ ایک مخصوص آواز پیدا ہوگی۔ دیگچے کو ہاتھ سے چھوئیں (شکل 13.1۔ ب)۔ دیگچہ تھرتھراتا محسوس ہوگا۔ دیگچے کی تھرتھراہٹ دیکھنے کے لیے اس پر شکل 13.1 (ج) کے مطابق کاغذ کے چند چھوٹے چھوٹے ٹکڑے رکھیں وہ لرزنا شروع کر دیں گے۔


شکل 13.1 (ج)

سکول کی لیبارٹری میں مخصوص آواز پیدا کرنے کے لیے ایک آلہ استعمال ہوتا ہے۔ جسے ٹیوننگ فورک (Tuning Fork) کہتے ہیں۔ شکل 13.2 (الف) میں ایک ٹیوننگ فورک دکھایا گیا ہے۔ اس کی دو شاخیں ہوتی ہیں۔ ایک ٹیوننگ فورک کو ربڑ کے کارک سے ٹکرائیں۔ ایک مخصوص آواز پیدا ہوگی اور اس کی شاخیں تھرتھرانے لگیں گی۔ ہاتھ سے چھو کر ٹیوننگ فورک کی شاخوں کا تھرتھرانا محسوس کیا جا سکتا ہے (شکل 13.2۔ ب)۔ شاخوں کی تھرتھراہٹ یعنی وائبریشن دیکھنے کے لیے ٹیوننگ فورک کو ربڑ کے کارک سے ٹکرانے کے بعد اس کی شاخوں کے سروں کو شکل 13.2 (ج) کے مطابق پانی میں ڈبوئیں۔ پانی کے چھینٹے شاخوں کے دونوں طرف اڑتے دکھائی دیں گے۔ پانی کے چھینٹے اڑنے کی وجہ بتائیں۔


(الف) (ب)


(ج)
شکل 13.2

ان مشاہدات سے ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ چیزوں کے وائبریٹ کرنے سے ہی آوازیں پیدا ہوتی ہیں۔ ہم یوں بھی کہہ سکتے ہیں کہ کسی چیز سے آواز صرف اسی وقت پیدا ہوتی ہے جب وہ وائبریٹ کر رہی ہو۔

13.2 آواز کی ماہیت اور اشاعت
(Nature and Propagation of Sound)

ہم دیکھ چکے ہیں کہ آواز پیدا کرنے والا ہر جسم وائبریٹ کرتا ہے۔ اس وائبریٹری موشن کے دوران جسم تیزی کے ساتھ اپنی ریسٹ پوزیشن کے اردگرد حرکت کرتا ہے اور اپنے گردونواح میں کمپریشنل ویوز (Compressional Waves) پیدا کرتا ہے جو ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچ جاتی ہیں۔ ان کمپریشنل ویوز کو آواز کی ویوز (Sound Waves) کہتے ہیں۔ آواز کی ویوز کے پیدا ہونے اور ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل ہونے کے بارے میں مزید معلومات حاصل کرنے کے لیے آیئے ایک وائبریٹنگ ٹیونگ فورک کی حرکت کا بغور مطالعہ کرتے ہیں۔



شکل 13.3

ہم پڑھ چکے ہیں کہ ایک ٹیونگ فورک کو ربڑ کے کارک پر مارنے سے ایک مخصوص آواز پیدا ہوتی ہے اور اس کی شاخیں وائبریٹ کرنے لگ جاتی ہیں۔ شکل 13.3 میں ٹیونگ فورک کی دائیں شاخ اپنی وسطی پوزیشن O کے اردگرد پوزیشن A سے پوزیشن B کے درمیان وائبریٹ کرتی دکھائی گئی ہے۔ جب یہ شاخ A سے B کی طرف حرکت کرتی ہے تو اپنے سامنے والی ہوا کی تہ کو دبا دیتی ہے۔ یہ پہلی تہ اپنے دباؤ یعنی کمپریشن (Compression) کو اگلی تہ کو منتقل کر دیتی ہے اور یہ عمل جاری رہتا ہے اور ٹیونگ فورک کی شاخ کے دائیں جانب حرکت کرنے سے جو کمپریشن پیدا ہوا تھا آگے بڑھتا چلا جاتا ہے۔ ایک لمحہ کے بعد شاخ پوزیشن B سے A کی طرف حرکت کرنا شروع کر دیتی ہے۔ جس سے ہوا پر کمپریشن کم ہو جاتا ہے اور ہوا میں پھیلاؤ یعنی ریئرفیکشن (Rarefaction) پیدا ہو جاتا ہے۔ ہوا کی اگلی تہ کا کمپریشن پہلی تہ کے ریئرفیکشن کی طرف منتقل ہوتا ہے جس سے یہ تہ اپنی پہلی حالت میں آ جاتی ہے اور اگلی تہ میں ریئرفیکشن پیدا ہو جاتا ہے اس طرح پہلی تہ کا ریئرفیکشن

اگلی تہ میں منتقل ہو جاتا ہے اور اس سے متصل ہوا کی تہ کا کمپریشن کم ہونے لگتا ہے۔ ہوا کی یہ تہ اپنے کمپریشن میں کمی یا ریئر فیکشن کو اگلی تہ کو منتقل کر دیتی ہے۔ اس عمل کے جاری رہنے سے ہوا میں یہ ریئر فیکشن بھی ٹیوننگ فورک سے پرے ہٹتا جاتا ہے۔ اس طرح ٹیوننگ فورک کے مسلسل وائبریٹ کرنے سے کمپریشن اور ریئر فیکشن باری باری پیدا ہوتے رہتے ہیں اور آگے سے آگے بڑھتے چلے جاتے ہیں۔ کمپریشن اور ریئر فیکشن کے اس سلسلے کو آواز کی ویوز کہتے ہیں۔ شکل 13.3 میں کمپریشن کو حرف c سے اور ریئر فیکشن کو r سے ظاہر کیا گیا ہے۔ چونکہ ہوا کے مالیکیولز کی وائبریٹری موشن کی سمت ویوز کی سمت کے متوازی ہوتی ہے۔ اس لیے آواز کی ویوز کمپریشنل ویوز کہلاتی ہیں۔

وائبریٹنگ جسم سے پیدا ہونے والی آواز کی ویوز کو ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچنے کے لیے ہوا یا کسی اور میڈیم (Medium) کی ضرورت ہوتی ہے۔ آیئے کچھ تجربات کر کے دیکھتے ہیں کہ اگر آواز پیدا کرنے والے جسم کے اردگرد ہوا یا کوئی میڈیم نہ ہو تو کیا اس کی آواز ہمارے کانوں تک پہنچ سکتی ہے؟



شکل 13.4

تجربہ 1: شکل 13.4 کے مطابق سامان ترتیب دیں۔ یہاں ایک بل جار (Bell Jar) ایک ویکیوم پمپ (Vacuum Pump) کے پلیٹ فارم پر رکھا گیا ہے اور اس کے منہ پر لگے ہوئے کارک سے گزرنے والی بجلی کی دو تاروں سے ایک برقی گھنٹی لٹکی ہوئی ہے۔ ان تاروں کو ایک بیٹری سے جوڑ دیں۔ گھنٹی بجنے لگے گی۔ گھنٹی کی آواز بل جار کے باہر صاف سنائی دے گی۔ ویکیوم پمپ کی مدد سے جار سے ہوا خارج کرنا شروع کریں۔ گھنٹی کی آواز مدھم ہونا شروع ہو جائے گی۔ آخر کار گھنٹی کی آواز اتنی مدھم ہو جائے گی کہ مشکل سے سنائی دے گی حالانکہ باہر سے دیکھنے پر اندر گھنٹی بجتی نظر آئے گی۔ اگر جار میں ہوا دوبارہ داخل کر دی جائے تو گھنٹی

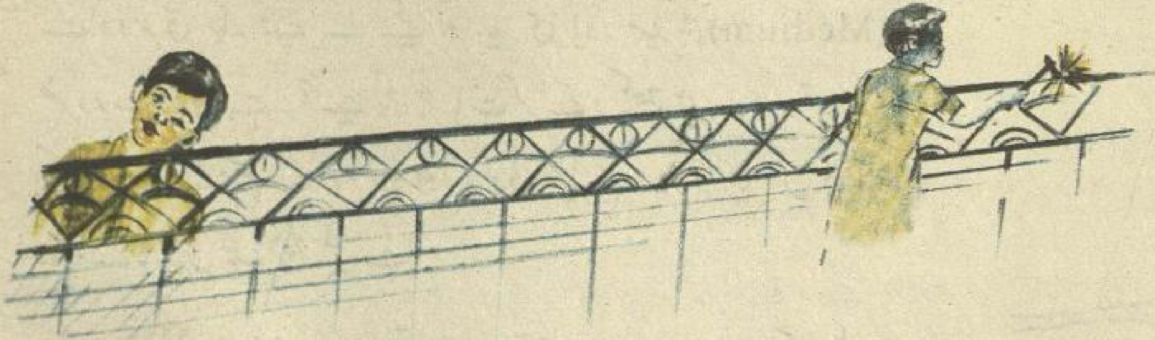
کی آواز پھر سنائی دے گی۔ اس تجربہ سے ظاہر ہے کہ آواز کی اشاعت کے لیے ہوا کی موجودگی بہت ضروری ہے۔

تجربہ 2: پانی کے ایک تالاب کے کنارے کے قریب پانی میں ڈبوئی ہوئی گھنٹی بجائیں۔ گھنٹی سے کچھ فاصلے پر ڈاکٹری سٹیتھوسکوپ (Stethoscope) پانی میں اس طرح لٹکائیں کہ سٹیتھوسکوپ کا ڈیٹیکٹر پانی میں ڈوبی گھنٹی کی طرف ہو (شکل 13.5)۔ گھنٹی کی آواز سٹیتھو سکوپ میں صاف سنائی دے گی۔ اس تجربہ سے ہم یہ نتیجہ اخذ کر سکتے ہیں کہ آواز کی ویوز پانی میں بھی آسانی سے گزر سکتی ہیں۔



شکل 13.5

تجربہ 3: لوہے کے ایک لمبے جنگلے کے ایک سرے پر ہتھوڑی سے ضرب لگائیں (شکل 13.6)۔ جنگلے کے دوسرے سرے کے پاس کھڑا دوسرا آدمی جنگلے کے ساتھ کان لگا کر ضرب کی آواز سن سکتا ہے۔ اگر جنگلہ زیادہ لمبا



شکل 13.6

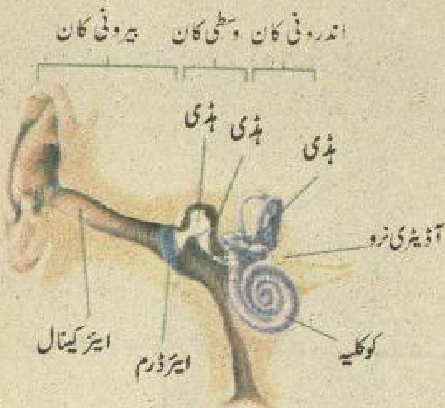
ہو تو ہتھوڑی کی ضرب کی دو آوازیں سنائی دیتی ہیں۔ ایک آواز جنگلے کی لوہے کی سلاخ سے گزر کر سنائی دیتی ہے اور کچھ ہی دیر بعد دوسری آواز ہوا سے گزر کر سنائی دیتی ہے۔ یعنی ٹھوس میڈیم میں آواز کی سپیڈ ہوا کے مقابلے میں زیادہ ہوتی ہے۔

مندرجہ بالا تجربات سے ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ آواز کی ویوز کسی میڈیم کی موجودگی میں ہی ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچتی ہیں۔ یہ میڈیم ہوا، پانی یا کوئی بھی ٹھوس میٹریل ہو سکتا ہے۔

13.3 آواز کی سماعت (Hearing of Sound)

آواز کی موجودگی کا احساس ہمیں اپنے کانوں کی بدولت ہوتا ہے۔
کان ہمارے جسم کا نہایت نازک عضو ہیں۔ کان کے تین حصے ہوتے ہیں۔

i۔ اندرونی کان ii۔ بیرونی کان iii۔ وسطی کان



شکل 13.7 (انسانی کان)

کان کا بارن نما حصہ جو ہمیں نظر آتا ہے بیرونی کان کہلاتا ہے۔ اس کے وسط میں ایک سوراخ ہوتا ہے۔ جس کے آخری سرے پر ایک پردہ ہوتا ہے جسے ایئر ڈرم (Eardrum) کہتے ہیں۔ بیرونی کان آنے والی آواز کی ویوز کا رخ ایئر ڈرم کی طرف کر دیتا ہے۔ آواز کی ویوز کے پہنچنے پر ایئر ڈرم وائبریٹ کرنے لگتا ہے۔ ایئر ڈرم بیرونی کان کو وسطی کان سے جدا کرتا ہے۔ وسطی کان کی ایئر ڈرم کے سامنے والی دیوار میں ایک کھڑکی سی ہوتی ہے جسے اوول ونڈو (Oval Window) کہتے ہیں اور یہ وسطی کان کو اندرونی کان سے جدا کرتی ہے۔ وسطی کان میں ایئر ڈرم سے اوول ونڈو تک تین نازک سی متحرک ہڈیاں ہوتی ہیں جن کے نام بالترتیب ہیمر (Hammer)، آینول (Anvil) اور سٹرپ (Stirrup) ہیں۔ آواز کی موجوں کے ٹکرانے سے ایئر ڈرم کی وائبریشنز ان متصل ہڈیوں کے ذریعے اوول ونڈو سے ہوتی ہوئی اندرونی کان میں منتقل ہو جاتی ہیں۔ اندرونی کان کی ساخت خاصی پیچیدہ ہوتی ہے لیکن سماعت سے متعلق اس کا حصہ کوکلیہ (Cochlea) کہلاتا ہے۔ اس کی شکل گھونگا نما ہوتی ہے۔ اور یہ جیلی نما مائع سے بھرا ہوتا ہے۔ کوکلیہ میں بے شمار بال نما حصے ہوتے ہیں جو دراصل آڈیٹری نرو (Auditory Nerve) کے سرے ہوتے ہیں۔ جن کا تعلق دماغ سے ہوتا ہے۔ آواز کی ویوز سے پیدا ہونے والی وائبریشنز اوول ونڈو کے راستے اندرونی کان کی جیلی نما مائع میں دباؤ کو کم یا زیادہ کرتے ہیں جس سے کوکلیہ کے بال نما حصے دماغ کو سماعی پیغامات بھیجنا شروع کرتے ہیں اور اس طرح ہمیں آواز کی سماعت کا احساس ہوتا ہے۔

13.4 آواز کی خصوصیات
(Characteristics of Sound)

(i) آواز کی بلندی (Loudness of Sound)

آواز کی وہ خاصیت جس کی وجہ سے ہم اونچی اور مدھم آواز میں فرق کر سکیں آواز کی بلندی یعنی لاؤڈنیس (Loudness) کہلاتی ہے۔ جب دو دوست آپس میں گفتگو کر رہے ہوں تو وہ مدھم آواز میں بات چیت کرتے ہیں۔ لیکن جب آپ کسی مجمع کے سامنے تقریر کریں تو آپ اونچی آواز میں بولتے ہیں۔ لاؤڈنیس کا انحصار مندرجہ ذیل باتوں پر ہوتا ہے۔

(الف) وائبریٹنگ جسم کا ایمپلی ٹیوڈ (Amplitude of Vibrating Body)

اگر آواز پیدا کرنے والے وائبریٹنگ جسم کا ایمپلی ٹیوڈ بڑا ہو تو پیدا ہونے والی آواز بلند ہوتی ہے لیکن اگر اس کا ایمپلی ٹیوڈ چھوٹا ہو تو آواز مدھم ہوتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ جب ستار کے تار زیادہ زور سے کھینچ کر چھوڑیں تو اس سے پیدا ہونے والی آواز بلند ہوتی ہے کیونکہ اس صورت میں تار کے وائبریشنز کا ایمپلی ٹیوڈ زیادہ ہوتا ہے۔ اسی طرح اگر ڈھول پر زور سے ضرب لگائی جائے تو اس پر تنے ہوئے چمڑے کی وائبریشن کا ایمپلی ٹیوڈ اسی نسبت سے بڑھ جاتا ہے اور بلند آواز پیدا ہوتی ہے۔

(ب) وائبریٹنگ سطح کا رقبہ (Area of Vibrating Surface)

اگر کسی وائبریٹنگ جسم کی سطح کا رقبہ زیادہ ہو تو اس سے پیدا ہونے والی آواز بھی زیادہ بلند ہوتی ہے۔ ایک ٹیوننگ فورک کو ربڑ کے کارک سے ٹکرا کر اس میں وائبریشن پیدا کریں۔ اس سے ایک مدھم سی آواز پیدا ہوگی۔ اگر اسی وائبریٹنگ ٹیوننگ فورک کو عموداً کسی میز پر رکھیں تو آپ ایک اونچی آواز سنیں گے کیونکہ ایسا کرنے سے میز کی سطح بھی وائبریٹ کرنے لگ جاتی ہے اور مجموعی طور پر وائبریٹنگ رقبہ زیادہ ہو

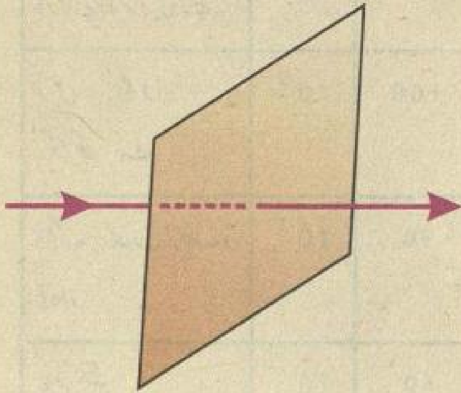
جاتا ہے۔اسی طرح ایک بڑے ڈھول کی آواز چھوٹی ڈھولکی کی آواز سے اونچی ہوتی ہے کیونکہ بڑے ڈھول کا وائبریٹنگ رقبہ زیادہ ہوتا ہے۔

(ج) وائبریٹنگ جسم سے فاصلہ (Distance from Vibrating Body)

لاؤڈنیس، وائبریٹنگ جسم اور سننے والے کے درمیان فاصلے پر بھی منحصر ہوتی ہے۔ لاؤڈنیس کا انحصار سننے والے کے کان کی حالت پر بھی ہوتا ہے۔حساس کانوں والے آدمی کے لیے ایک آواز زیادہ بلند ہوتی ہے نسبتاً اس آدمی کے جس کے کان کسی بیماری کے باعث صحت مند نہ ہوں۔آواز کی ایک خصوصیت ایسی بھی ہوتی ہے جو سننے والے کے کانوں کی صحت پر منحصر نہیں ہوتی اور اسے آواز کی شدت کہتے ہیں۔

(ii) آواز کی شدت (Intensity of Sound)

پچھلے باب میں ہم دیکھ چکے ہیں کہ انرجی کو ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل کرنے کا موثر ذریعہ ویوز ہوتی ہیں۔ہم یہ بھی پڑھ چکے ہیں کہ آواز کی ویوز کمپریشنل ویوز ہوتی ہیں اس لیے آواز پیدا کرنے والے جسم سے سننے والے کی طرف انرجی منتقل ہوتی ہے۔



(آواز کی سمت)

شکل 13.8

آواز کی سمت کے عموداً رکھے ہوئے یونٹ ایریا سے فی سیکنڈ منتقل ہونے والی انرجی کو آواز کی شدت کہتے ہیں (شکل 13.8)۔

آواز کی شدت کا یونٹ واٹ فی مربع میٹر ہوتا ہے۔آواز کی شدت یا انٹینسٹی کی تعریف سے ظاہر ہے کہ یہ خالصتاً ایک طبعی مقدار ہے اور اسے صحیح صحیح ناپا جاسکتا ہے۔مختلف آوازوں کی شدت ٹیبل 13.1 میں درج ہے۔اس ٹیبل سے ظاہر ہے کہ مدھم ترین آواز جو سنی جاسکتی ہے اس کی شدت $10^{-12}\ Wm^{-2}$ ہوتی ہے اور بلند ترین آواز جس کے بعد کان میں درد شروع ہو جاتا ہے اس کی شدت $1\ Wm^{-2}$ ہوتی ہے۔ پس

آواز کی شدت ایک طبیعی مقدار ہوتی ہے اور سننے والے کان کی صحت یا حالت سے اس کا کوئی تعلق نہیں ہوتا جبکہ آواز کی وجہ سے کان میں پیدا ہونے والے اثر کی مقدار کو لاؤڈنیس کہتے ہیں۔ لاؤڈنیس کا تعلق آواز کی شدت کے علاوہ سننے والے کان کی صحت یا حالت سے بھی ہوتا ہے۔

تجربات سے دیکھا گیا ہے کہ انسانی کان کے لیے لاؤڈنیس اور انٹینسٹی براہ راست پروپورشنل نہیں ہوتیں بلکہ لاؤڈنیس (L)، انٹینسٹی (I) کے log کے پروپورشنل ہوتی ہے یعنی

$$L \propto \log I$$

یا

$$L = K \log I \quad .... \quad (13.1)$$

مساوات 13.1 کو ویبر فیچنر کا قانون (Weber Fechner Law) کہتے ہیں۔ اس میں K کونسٹنٹ آف پروپورشنیلٹی ہے۔

اگر سنی جانے والی مدھم ترین آواز کی شدت I_o اور بلندی L_o ہو اور کسی اور آواز کی شدت I اور بلندی L ہو تو ان آوازوں کے لیے مساوات 13.1 کی مدد سے ہم لکھ سکتے ہیں۔

$$L_o = K \log I_o \quad .... \quad (13.2)$$

مساوات 13.1 میں سے مساوات 13.2 تفریق کرنے سے

$$L - L_o = K(\log I - \log I_o) = K \log \frac{I}{I_o}$$

دو آوازوں کی بلندی کے فرق $(L - L_o)$ کو آواز کا لیول (Sound Level) یا آواز کی شدت کا لیول (Intensity Level) کہتے ہیں۔ لہٰذا

$$\text{آواز کا لیول } (SL) = K \log \frac{I}{I_o} \quad .... \quad (13.3)$$

K کی قیمت I اور I_0 کے یونٹ کے علاوہ آواز کے لیول کے

ٹیبل 13.1

آواز	شدت Wm^{-2}	آواز کا لیول dB
بلند ترین آواز جس سے زیادہ بلند آواز کان میں درد پیدا کر دیتی ہے۔	1	120
ریل گاڑی کی گھڑگھڑاہٹ	10^{-2}	100
سڑک پر بھاری ٹریفک کی آواز	10^{-3}	90
عام گفتگو	10^{-6}	60
کانا پھوسی	10^{-10}	20
پتوں کی سرسراہٹ	10^{-11}	10
مدھم ترین آواز جو کان میں سننے کا احساس پیدا کرتی ہے۔	10^{-12}	0

یونٹ پر بھی منحصر ہوتی ہے۔ اگر $I = 10\ I_0$ اور ایسی آواز کے لیول کا یونٹ ایک مانا جائے تو K کی قیمت 1 ہوگی۔ مساوات 13.3 میں K کی قیمت درج کرنے سے

$$\text{آواز کا لیول}\ (SL) = \log\frac{I}{I_o}\ (\text{bels}) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (13.4)$$

آواز کے لیول کے یونٹ کو ایک بل (bel) کہتے ہیں۔ بل آواز کے لیول کا بہت بڑا یونٹ ہے۔ عام طور پر آواز کے لیول کو اس سے چھوٹے یونٹ ڈیسی بل (decibel) میں ناپا جاتا ہے۔ ڈیسی بل کو مختصراً (dB) لکھتے ہیں۔ یاد رہے کہ 1 بل=10 ڈیسی بل۔ اگر آواز کے لیول کو ڈیسی بل میں ناپا جائے تو مساوات 13.4 کو ہم اس طرح لکھ سکتے ہیں۔

$$\text{آواز کا لیول}\ (SL) = 10\log\frac{I}{I_o}\ (\text{decibel}) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (13.5)$$

مساوات 13.5 استعمال کرتے ہوئے آواز کی بلندی معلوم کرنے کے لیے ہم ایک سکیل وضع کر سکتے ہیں اس سکیل کو ڈیسی بل سکیل (decibel Scale) کہتے ہیں۔ اس سکیل کو سمجھنے کے لیے ہم مختلف آوازوں کے لیول معلوم کرتے ہیں۔

سنی جاسکنے والی مدھم ترین آواز کے لیے $I=I_o=10^{-12}\ Wm^{-2}$

لہٰذا مساوات 13.5 کی مدد سے

$$\text{سنی جاسکنے والی مدھم آواز کا لیول} = 10\log\frac{I}{I_o} = 10\log\frac{I_o}{I_o} = 0\ dB$$

پتوں کی سرسراہٹ کی آواز کے لیے $I = 10^{-11} Wm^{-2}$ لہٰذا

$$\text{پتوں کی سراسراہٹ کی آواز کا لیول} = 10\log\frac{I}{I_o} = 10\log\frac{10^{-11}}{10^{-12}}$$

$$= 10\ \log 10 = 10\ dB$$

کاناپھوسی کی آواز کے لیے $I = 10^{-10} Wm^{-2}$ لہٰذا

$$\text{کاناپھوسی کی آواز کا لیول} = 10\log\frac{I}{I_o} = 10\log\frac{10^{-10}}{10^{-12}}$$

$$= 10\ \log 100 = 20\ dB$$

ٹیبل 13.2: ڈیسی بل سکیل

آواز کی شدت Wm^{-1}	آواز کی اضافی شدت $\frac{I}{I_o}$	آواز کا لیول dB
10^{-12}	10^{0}	0
10^{-11}	10^{1}	10
10^{-10}	10^{2}	20
10^{-9}	10^{3}	30
10^{-8}	10^{4}	40
10^{-7}	10^{5}	50
10^{-6}	10^{6}	60
10^{-5}	10^{7}	70
10^{-4}	10^{8}	80
10^{-3}	10^{9}	90
10^{-2}	10^{10}	100
10^{-1}	10^{11}	110
10^{0}	10^{12}	120
10^{1}	10^{13}	130

مندرجہ بالا مثالوں کی طرح مختلف آوازوں کے لیول معلوم کرنے سے ہم آواز کے لیول کا ایک سکیل تشکیل دے سکتے ہیں جو کہ ٹیبل 13.2 میں درج ہے۔

(iii) آواز کی پچ (Pitch of Sound)

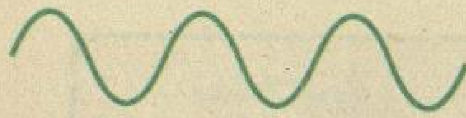
آواز کی وہ خاصیت جس سے ایک بھاری اور ایک باریک آواز میں فرق محسوس کیا جاسکے 'آواز کی پچ' کہلاتی ہے۔ اس کا انحصار آواز کی فریکوینسی پر ہوتا ہے۔ جتنی کسی آواز کی فریکوینسی زیادہ ہوگی اتنی ہی اس کی پچ اونچی ہوگی۔ عورتوں اور بچوں کی آواز کی فریکوینسی مردوں کی آواز کی فریکوینسی سے زیادہ ہوتی ہے۔ اس لیے عورتوں اور بچوں کی آواز کی پچ بھی زیادہ ہوتی ہے۔ آیئے یہ معلوم کرنے کے لیے ایک سادہ تجربہ کرتے ہیں کہ آواز کی پچ کا انحصار اس کی فریکوینسی پر ہوتا ہے۔

ایک سائیکل کو سٹینڈ پر کھڑا کر کے اس کے پہیے کو گھمائیں۔ گتے کے ایک ٹکڑے کو ہاتھ میں پکڑ کر گھومتے ہوئے پہیے کی تاروں سے مس کریں۔ ایک مخصوص آواز پیدا ہوگی۔ اب پہیے کو ذرا تیزی سے گھمائیں گتے کا ٹکڑا تیزی سے وائبریٹ کرنے لگے گا۔ اس کی فریکوینسی بڑھ جائے گی اور پیدا ہونے والی آواز باریک (Shrill) ہوجائے گی یعنی آواز کی پچ بڑھ جائے گی۔

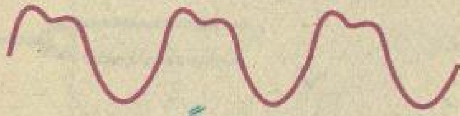
(iv) آواز کی کوالٹی (Quality of Sound)

آواز کی وہ خصوصیت جس کی وجہ سے ہم ایک ہی بلندی اور پچ کی دو آوازوں میں فرق محسوس کر سکیں آواز کی کوالٹی کہلاتی ہے۔ اگر کسی کمرے میں ایک ہی بلندی اور پچ پر بانسری اور سارنگی بجائی جارہی ہو تو آپ کمرے کے باہر سے ہی ان کو سن کر بتا سکتے ہیں کہ کونسی آواز بانسری کی ہے اور کونسی سارنگی کی۔ کیونکہ ان دونوں آوازوں کی کوالٹی مختلف

ہے۔ کسی آواز کی کوالٹی اس کی ویوز کی شکل پر منحصر ہوتی ہے۔ شکل 13.9 میں ٹیوننگ فورک اور سارنگی سے پیدا ہونے والی آوازوں کی ویوفارمز (Waveforms) دکھائی گئی ہیں۔ ان آوازوں کی بلندی اور پچ ایک جیسی ہے لیکن ان کی ویوفارم مختلف ہونے کے باعث ان کی کوالٹی مختلف ہے اور اس طرح ان کو پہچانا جاسکتا ہے۔



(الف) ٹیوننگ فورک



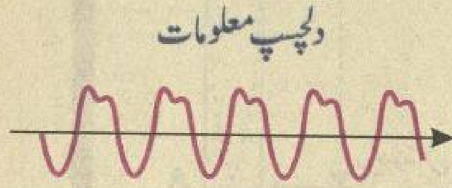
(ب) سارنگی

شکل 13.9

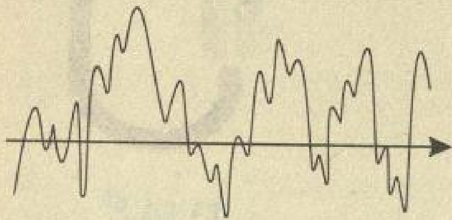
(v) میوزک اور شور (Music and Noise)

ریڈیو سنتے ہوئے یا ٹیلی ویژن کے پروگرام دیکھتے ہوئے آپ مختلف آوازیں سنتے ہیں۔ موسیقی کے پروگراموں میں آپ بانسری، ہارمونیم، طبلے یا وائیلن وغیرہ کی آوازیں سنتے ہیں۔ ڈراموں میں گاڑیوں اور بسوں کی گھڑگھڑاہٹ اور ان کے چیختے چنگھاڑتے ہارن جیسی آوازیں سنتے ہیں۔ آپ محسوس کرتے ہیں کہ بانسری، ہارمونیم، طبلے یا وائیلن کی آوازیں بہت سریلی اور کانوں میں اچھا اثر پیدا کرتی ہیں۔ جبکہ بسوں کی گھڑگھڑاہٹ اور ہارن ناخوشگوار معلوم ہوتے ہیں اور سماعت پر گراں گزرتے ہیں۔ ایسی آوازیں جو ہمیں بھلی اور سریلی محسوس ہوں موسیقائی آوازیں (Musical Sounds) کہلاتی ہیں جبکہ ناخوشگوار آوازوں کو شور (Noise) کہتے ہیں۔ موسیقائی آوازوں میں فریکوئینسی اور ایمپلی ٹیوڈ کی تبدیلی میں ہم آہنگی اور ترتیب پائی جاتی ہے جبکہ شور میں فریکوئینسی اور ایمپلی ٹیوڈ کی تبدیلی یک لخت، بے ترتیب اور بے آہنگ ہوتی ہے۔

دلچسپ معلومات



(الف) میوزک



(ب) شور

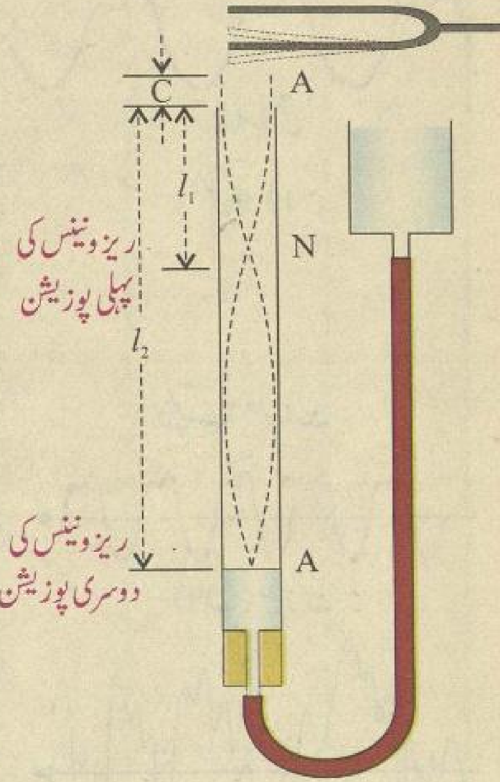
میوزک اور شور کی ویوفارمز

13.5 آواز کی سپیڈ (Speed of Sound)

آواز کی سپیڈ معلوم کرنے کے کچھ طریقوں کے بارے میں آپ ابتدائی کلاسوں میں پڑھ چکے ہیں۔ یہاں ایک ایسا طریقہ زیرِ بحث لایا جائے گا جو آپ سکول لیبارٹری میں کرسکتے ہیں۔ اس طریقہ کو سمجھنے کے لیے شکل 13.10 زیرِ غور لائیں۔ یہاں ایک ٹیوب میں ہوا کا ایک کالم دکھایا گیا

ہے۔ ٹیوب کو پانی کے ایک ریزروائر (Reservoir) سے جوڑا گیا ہے۔ ریزروائر کو نیچے اوپر کر کے ٹیوب میں ہوا کے کالم کی لمبائی تبدیل کی جاسکتی ہے۔

ٹیوب کے سرے پر ایک وائبریٹنگ ٹیوننگ فورک لائیں اور کم لمبائی سے شروع کرتے ہوئے ٹیوب میں ہوا کے کالم کی لمبائی زیادہ کرتے جائیں۔ ہوا کے کالم کی ایک خاص لمبائی پر ایک بلند آواز سنائی دے گی۔ اس پوزیشن پر ہوا کا کالم اور ٹیوننگ فورک ہم آہنگ ہو جاتے ہیں یعنی یہ دونوں ایک ہی فریکوئینسی سے وائبریٹ کرنے لگتے ہیں اور اس مظہر کو ریزونینس (Resonance) کہتے ہیں۔ ٹیوب کے سرے کے نزدیک جب ٹیوننگ فورک وائبریٹ کرتا ہے تو یہ ٹیوب کے اندر کمپریشنل ویوز بھیجنا شروع کر دیتا ہے جب یہ ویوز ٹیوب میں پانی کی سطح سے ٹکراتی ہیں تو وہاں سے رِفلیکٹ ہو جاتی ہیں یہ رِفلیکٹیڈ ویوز آنے والی ویوز سے مل کر ریزونینس کی حالت میں سٹیشنری ویوز بنا لیتی ہیں۔ ٹیوب کے کھلے سرے پر انٹی نوڈ اور دوسرے سرے پر نوڈ بنتا ہے۔ چونکہ ایک نوڈ اور اگلے انٹی نوڈ کے درمیان فاصلہ چوتھائی ویولینگتھ کے برابر ہوتا ہے اس لیے



شکل 13.10

$$\lambda = 4\ell \quad \text{یا} \quad \frac{\lambda}{4} = \ell \quad \ldots\ldots\ldots \quad (13.7)$$

مندرجہ بالا مساوات میں λ سٹیشنری ویوز کی ویولینگتھ کو ظاہر کرتا ہے اور ℓ ریزونس کی پوزیشن میں ہوا کے کالم کی لمبائی ہے۔ اگر ٹیوننگ فورک کی فریکوئینسی f ہو تو آواز کی سپیڈ v معلوم کی جاسکتی ہے یعنی

$$v = f\lambda$$

چونکہ $\lambda = 4\ell$ اس لیے $v = 4f\ell$

13.6 قابلِ سماعت آواز کی فریکوئینسی کی حدود
(Audible Frequency Range)

ہم جانتے ہیں کہ آواز پیدا کرنے والا ہر جسم وائبریٹ کر رہا

ہوتا ہے لیکن سادہ پینڈولم کی وائبریشنز سے آواز کیوں پیدا نہیں ہوتی؟ اس کی وجہ یہ ہے کہ سادہ پینڈولم کی وائبریشن بہت سست ہوتی ہے۔ انسانی کان صرف وہ آوازیں سن سکتا ہے جن کی فریکوئینسی 20 سے 20000 ہرٹز تک ہو۔ یعنی انسانی کان 20 ہرٹز سے کم فریکوئینسی والی آواز کو نہیں سن سکتا اور نہ ہی 20000 ہرٹز سے زیادہ فریکوئینسی والی آواز سن سکتا ہے۔ 20000 سے زیادہ فریکوئینسی والی آوازیں انسانی کان اس لیے نہیں سن سکتا کیونکہ کان کا پردہ اس قدر تیزی سے وائبریٹ نہیں کر سکتا۔ مختلف لوگوں کے لیے قابل سماعت آواز کی فریکوئینسی کی حد مختلف ہوتی ہیں۔ عمر کے ساتھ ساتھ زیادہ سے زیادہ قابل سماعت فریکوئینسی میں کمی واقع ہوتی جاتی ہے۔ عام طور پر بچے 20,000 ہرٹز فریکوئینسی والی آوازیں سن سکتے ہیں لیکن عمر رسیدہ لوگ 15,000 ہرٹز سے زیادہ فریکوئینسی والی آوازیں بھی نہیں سن سکتے۔

دلچسپ معلومات

کچھ لوگ کتوں کو بلانے کے لیے ایک خاموش وسل (Silent Whistle) استعمال کرتے ہیں جس کی فریکوئینسی 20 ہزار سے 25 ہزار تک ہوتی ہے۔ یہ انسانوں کے لیے تو خاموش ہوتی ہے لیکن کتوں کے لیے نہیں کیونکہ ان کی قابل سماعت فریکوئینسی کی حد انسانوں سے کہیں زیادہ ہوتی ہے۔

13.7 الٹراسونکس (Ultrasonics)

ہم دیکھ چکے ہیں کہ انسانی کان 20 ہرٹز سے کم اور 20,000 ہرٹز سے زیادہ فریکوئینسی والی آوازیں نہیں سن سکتا، لیکن 20,000 ہرٹز سے زیادہ فریکوئینسی کی آوازیں جنہیں ہم سن نہیں سکتے آجکل پیدا کی جاتی ہیں اور ان سے نہایت مفید کام لیے جاتے ہیں۔ ایسی آوازوں کو الٹرسونکس کہتے ہیں۔

قابل سماعت آوازوں کے مقابلے میں الٹراسونکس میں بہت زیادہ انرجی ہوتی ہے۔ مزید برآں مساوات $(v = f\lambda)$ کے مطابق الٹراسونکس کی ویولینگتھ بہت چھوٹی ہوتی ہے۔ ان خصوصیات کے باعث طبی اور صنعتی شعبوں میں الٹراسونکس سے بہت مفید کام لیے جا رہے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

الٹراسونک ویوز دانتوں کی صفائی کے لیے بھی استعمال کی جاتی ہیں۔ چونکہ ان کی وائبریشنز اتنی تیز ہوتی ہیں اس لیے دانتوں سے چمٹی گندگی اور پلاک (Plaque) آسانی سے اکھڑ جاتی ہے۔

میڈیکل فیلڈ میں الٹراسونکس امراض کی تشخیص اور علاج کے لیے استعمال ہو رہی ہیں۔ تشخیص کے لیے الٹراسونکس انسانی جسم میں داخل کی جاتی ہیں۔ یہ مختلف اعضا، بافتوں، رسولی یا ناسور وغیرہ سے ٹکرا کر

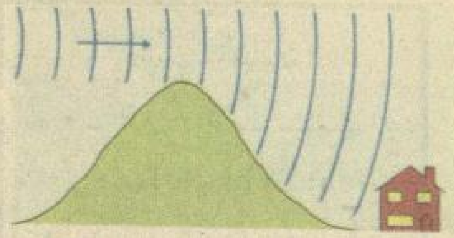
واپس لوٹتی ہیں۔ ان رِفلیکٹیڈ الٹرا سونک ویوز کو ایمپلیفائی (Amplify) کر کے مونیٹر (Monitor) کی سکرین پر جسم کے اندرونی اعضا کا عکس حاصل کیا جاتا ہے۔ جس سے اعضا میں پیدا ہونے والے نقائص کا مشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔ الٹرا سونکس کی مدد سے حاملہ عورتوں کے پیٹ میں بچوں کی جنس معلوم کرنے کے علاوہ ان میں موجود جسمانی نقائص کا مطالعہ بھی کیا جاتا ہے۔ زیادہ طاقتور الٹرا سونکس استعمال کر کے شریانوں میں جمے ہوئے خون کے لوتھڑوں کا علاج بھی شروع ہو چکا ہے۔

تیز رفتار بھاری مشینوں مثلاً ٹربائنز، بحری جہازوں یا ہوائی جہازوں کے انجنوں کے بعض پرزوں کے اندر زیادہ استعمال کے باعث کئی دفعہ مخفی دراڑیں پیدا ہو جاتی ہیں جو باہر سے نظر نہیں آتیں لیکن خطرناک ہوسکتی ہیں۔ ایسی دراڑوں کی موجودگی کا پتہ الٹرا سونکس سے لگایا جاتا ہے۔ طاقتور الٹرا سونکس ویوز کو ان پرزوں میں سے گزارا جاتا ہے جن کے آرپار گزرتے ہوئے یہ ویوز ان مخفی دراڑوں سے ٹکرا کر ریفلیکٹ ہو جاتی ہیں۔ ان رِفلیکٹیڈ ویوز اور پرزے کے دوسرے کنارے سے رِفلیکٹ ہونے والی ویوز کے موازنے سے دراڑوں کا پتہ لگا لیا جاتا ہے۔

الٹرا سونکس کی مدد سے سمندر کی گہرائی بھی معلوم کی جاسکتی ہے۔ جہاز سے ایک الٹرا سونک پلس (Pulse) سمندر کی تہ کی طرف بھیجی جاتی ہے۔ یہ پلس تہ سے ریفلیکٹ ہو کر واپس سطح سمندر پر تیرتے جہاز تک پہنچ جاتی ہے۔ یہ پلس جتنا وقت سطح سمندر سے تہ تک اور واپس سطح سمندر تک پہنچنے میں لیتی ہے نوٹ کر لیا جاتا ہے۔ وقت 't' اور پانی میں آواز کی سپیڈ 'v' کی مدد سے سمندر کی گہرائی $s = vt$ سے معلوم کر لی جاتی ہے۔

الٹرا سونکس کی مدد سے کسی مائع میں موجود جراثیم کو تلف کیا جاسکتا ہے۔

آپ کی اطلاع کے لیے

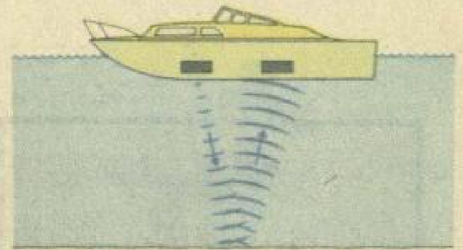


الٹرا سونک ویوز کے ذریعے زیرِ زمین تیل و گیس کے ذخائر تلاش کیے جاتے ہیں۔

دلچسپ معلومات

الٹرا سونک ویوز کے ذریعے بغیر سرجری کے کڈنی سے پتھری کو توڑ پھوڑ کر پیشاب کے ساتھ باہر نکال لیا جاتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



الٹرا سونکس کی مدد سے سمندر کی گہرائی معلوم کی جاتی ہے۔

خلاصہ

1۔ آواز ایک وائبریٹنگ جسم سے پیدا ہوتی ہے جو ہوا میں کمپریشنل ویوز کی صورت میں ایک جگہ سے دوسری جگہ ٹرانسفر ہوتی ہے۔ نیز آواز کے گزرنے کے لیے ایک میڈیم ضروری ہے۔

2۔ آواز کی بلندی وائبریٹنگ جسم کے ایمپلی ٹیوڈ، اس کی سطح کے رقبے اور جسم سے فاصلے پر منحصر ہوتی ہے۔

3۔ آواز کی سمت کے عموداً رکھے یونٹ ایریا سے فی سیکنڈ منتقل ہونے والی انرجی کو آواز کی شدت کہتے ہیں۔

4۔ آواز کی پچ آواز کی وہ خاصیت ہے جس سے بھاری اور باریک آواز میں فرق کیا جا سکتا ہے۔ اس کا انحصار فریکوینسی پر ہوتا ہے۔

5۔ آواز کی کوالٹی وہ خصوصیت ہے جس کی وجہ سے ہم ایک ہی بلندی اور پچ کی دو مختلف آوازوں میں فرق کرسکیں۔

6۔ ایسی ناخوشگوار آوازیں جو طبیعت پر گراں گزرتی ہیں شور کہلاتی ہیں جبکہ خوشگوار اور سریلی آوازوں کو میوزک کہا جاتا ہے۔

7۔ قابل سماعت فریکوینسی کی حدود 20 ہرٹز سے لے کر تقریباً 20000 ہرٹز تک ہوتی ہے۔

8۔ بیس ہزار ہرٹز سے زیادہ فریکوینسی کی ویوز کو الٹرا سونک کہتے ہیں جنھیں میڈیکل اور دوسرے شعبوں میں استعمال کیا جاتا ہے۔

سوالات

13.1 آواز کیسے پیدا ہوتی ہے اور اس کی ماہیت کیا ہے؟

13.2 سادہ تجربے سے ثابت کریں کہ آواز کے گزرنے کے لیے کسی میڈیم کی ضرورت ہوتی ہے۔

13.3 آواز کی سماعت پر مختصر نوٹ لکھیں۔

13.4 شور اور میوزک کا فرق واضح کریں اور میوزک کی خصوصیات بیان کریں۔

13.5 آواز کی بلندی اور شدت میں فرق بیان کریں۔ آواز کے لیول کی تعریف کریں۔ نیز آواز کی شدت اور آواز کے لیول کے یونٹس کے نام درج کریں اور ان کی تعریف بیان کریں۔

13.6 ڈیسی بل سکیل پر نوٹ لکھیں۔

13.7 آواز کی سپیڈ معلوم کرنے کا لیبارٹری طریقہ بیان کریں۔

13.8 قابل سماعت آواز کی فریکوینسی کی حدود اور الٹرا سونکس پر مختصر نوٹ لکھیں۔

مشقی سوالات

13.1 اگر آواز کی شدت $1 Wm^{-2}$ ہو تو اس آواز کا لیول ڈیسی بل میں معلوم کریں جبکہ مدھم آواز کی شدت $10^{-12} Wm^{-2}$ ہوتی ہے۔

(120 dB)

13.2 ایک گن کی آواز اس کا شعلہ دیکھنے کے 2s کے بعد سنائی دیتی ہے۔ گن کتنی دور ہوگی جبکہ ہوا میں آواز کی سپیڈ $340 ms^{-1}$ ہو۔

(680 m)

13.3 دی ہوئی شکل کے مطابق 256 ہرٹز فریکوینسی کا ایک وائبریٹنگ ٹیوننگ فورک پانی سے بھری عمودی ٹیوب کے سرے پر رکھا گیا ہے۔ ٹیوب کے نچلے سرے پر لگے کارک کو کھولنے پر ہوا کے کالم کی لمبائی زیادہ ہوتی جاتی ہے۔ ہوا کے کالم کی لمبائی 33 سینٹی میٹر





ہونے پر ایک بلند آواز سنائی دیتی ہے۔ آواز کی سپیڈ معلوم کریں۔

($338\ ms^{-1}$)

13.4 512 ہرٹز فریکوینسی والے ٹیوننگ فورک سے پیدا ہونے والی آواز کی ویولینگتھ معلوم کریں جبکہ ہوا میں آواز کی سپیڈ $340 ms^{-1}$ ہے۔

(66 cm)

14 سفیریکل مررز اور لینزز

(Spherical Mirrors and Lenses)

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

1۔ روشنی کی رِفلیکشن۔
2۔ سفیریکل مرر فارمولا۔
3۔ رِفریکشن کے قوانین۔
4۔ ظاہری اور حقیقی گہرائی۔
5۔ پرزم میں روشنی کا راستہ اور اس کا رِفریکٹیو انڈیکس۔
6۔ آپٹیکل فائبر میں روشنی کی اشاعت۔
7۔ پرائمری اور سیکنڈری رین بو۔
8۔ لینزز فارمولا۔
9۔ لینزز کے نقائص۔
10۔ بصارت کے نقائص۔

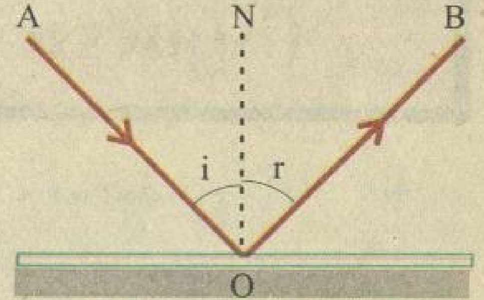


سفیریکل مررز اور لینزز

اگرچہ روشنی قدیم زمانے سے ہی سوچ بچار کا موضوع بنی رہی ہے۔ لیکن سب سے پہلے ایک عرب مسلمان سائنسدان ابن الہیثم (Ibn-ul-Haithem) نے اس کا مطالعہ سائنسی طریقہ سے کیا۔ اس نے تجربات سے رِفلیکشن کے قوانین دریافت کئے اور رِفریکشن کے سلسلہ میں اس نے یہ معلوم کر لیا کہ اینگل آف انسیڈینس (Incidence) اور اینگل آف رِفریکشن (Refraction) میں کچھ تعلق پایا جاتا ہے۔ یہ تعلق چھ سو سال بعد ایک ڈچ سائنسدان ولے برورڈ سنیل (Willebrord Snell) نے معلوم کیا۔ پچھلی کلاسوں میں آپ روشنی کی دو خصوصیات رِفلیکشن اور رِفریکشن کے متعلق پڑھ چکے ہیں۔ اور یہ بھی پڑھ چکے ہیں کہ روشنی سیدھی لائن میں

چلتی ہے۔ اس باب میں ہم سفیریکل مررز سے رِفلیکشن اور لینزز کے متعلق پڑھیں گے۔

14.1 روشنی کی رِفلیکشن (Reflection of Light)



شکل 14.1: پلین مرر سے روشنی کی رِفلیکشن

چونکہ روشنی کی رِفلیکشن کے متعلق آپ پچھلی کلاسوں میں پڑھ چکے ہیں۔ یہاں رِفلیکشن کے قوانین کا اعادہ کیا جاتا ہے۔

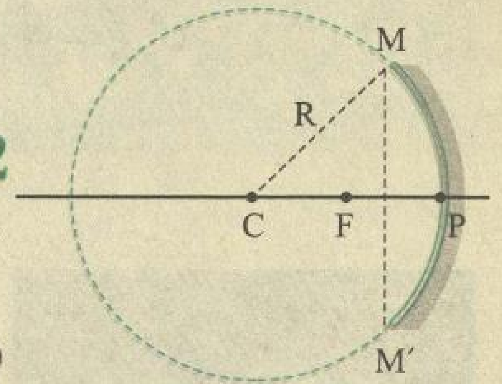
روشنی کی رِفلیکشن مندرجہ ذیل قوانین کے مطابق ہوتی ہے۔

1۔ اینگل آف رِفلیکشن (Angle of Reflection) $\hat{r}$ اور اینگل آف انسیڈینس (Angle of Incidence) $\hat{i}$ برابر ہوتے ہیں (شکل 14.1)۔

2۔ کسی رِفلیکٹنگ سرفیس کے لیے انسیڈینٹ رے (Incident Ray) OA، رِفلیکٹیڈ رے (Reflected Ray) OB اور پوائنٹ آف انسیڈینس پر عمود ON تینوں ایک ہی پلین میں ہوتے ہیں۔

سفیریکل مررز سے رِفلیکشن بھی انہیں قوانین کے مطابق ہوتی ہے۔

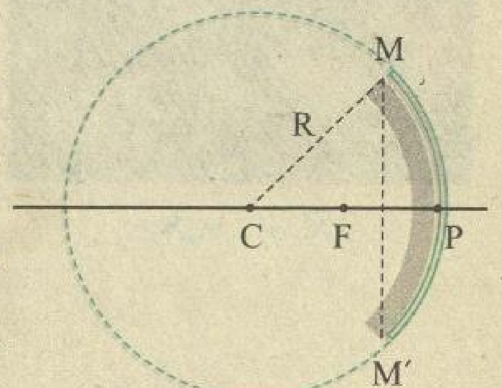
14.2 سفیریکل مررز (Spherical Mirrors)



شکل 14.2 (الف)

جیسا کہ ہم جانتے ہیں سفیریکل مرر اصل میں ایک کھوکھلے سفیئر (Sphere) کی رفلیکٹنگ سطح کا حصہ ہے۔ اس کی دو قسمیں ہیں۔ کنکیو مرر (Concave Mirror) اور کنویکس مرر (Convex Mirror)۔

کنکیو مرر کی اندرونی گہری سطح رِفلیکٹ کرتی ہے (شکل 14.2۔الف)۔ جبکہ کنویکس مرر کی ابھری ہوئی بیرونی سطح رِفلیکٹ کرتی ہے (شکل 14.2۔ب)۔



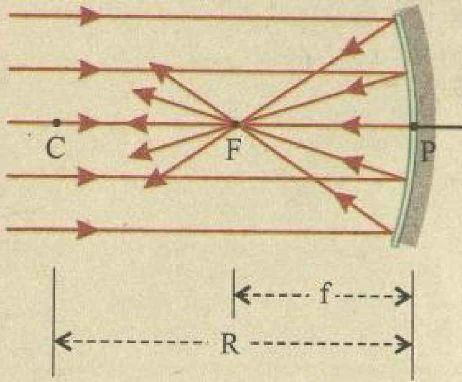
شکل 14.2 (ب)

کنکیو یا کنویکس مررز جس سفیئر کا حصہ ہوں اس کے سنٹر کو مرر کا سنٹر آف کرویچر (Centre of Curvature) اور اس کے ریڈیس کو مرر کا ریڈیس آف کرویچر (Radius of Curvature) کہتے ہیں۔ سفیریکل مررز کی باؤنڈری ایک سرکل ہوتی ہے اس سرکل کے ڈایا میٹر کو اپرچر (Aperture) کہتے ہیں۔

پرنسپل ایکسز (Principal Axis)

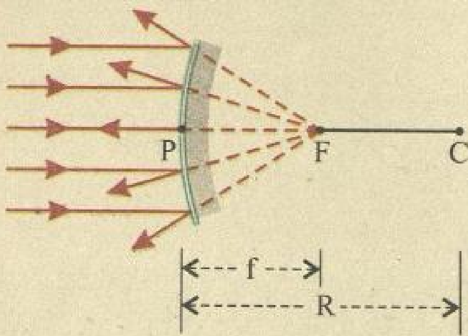
مرر کے سنٹر P کو مرر کا پول (Pole) کہتے ہیں پول اور سنٹر آف کروچر کو ملانے والی سیدھی لائن کو پرنسپل ایکسز کہتے ہیں۔

پرنسپل فوکس (Principal Focus)



شکل 14.3 (الف)

پرنسپل ایکسز کے متوازی ریز کنکیو مرر سے رِفلیکشن کے بعد سمٹ کر ایک پوائنٹ F سے گزرتی ہیں جسے پرنسپل فوکس کہتے ہیں (شکل 14.3۔الف)۔ چونکہ ریز حقیقت میں اس پوائنٹ سے گزرتی ہیں اس لیے اسے حقیقی یا رئیل (Real) فوکس کہتے ہیں۔ کنویکس مرر کی صورت میں رِفلیکٹ ہونے کے بعد ریز اس طرح پھیلتی ہیں کہ مرر کے پیچھے ایک پوائنٹ F سے آتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں ۔اس پوائنٹ کو کنویکس مرر کا پرنسپل فوکس کہتے ہیں۔ کیونکہ ریز حقیقت میں اس نقطے سے نہیں آتیں بلکہ صرف آتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں (شکل 14.3۔ب)۔ اس لیے اس کا فوکس ورچوئل (Virtual) فوکس کہلاتا ہے۔



شکل 14.3 (ب)

مرر کے پول P اور پرنسپل فوکس F کے درمیانی فاصلہ کو فوکل لینگتھ (Focal Length) کہتے ہیں۔ اسے f سے ظاہر کرتے ہیں۔ سفیریکل مرر کا ریڈیس آف کروچر اس کی فوکل لینگتھ سے دوگنا ہوتا ہے۔ یعنی

$$f = \frac{R}{2}$$

14.3 سفَیریکل مِرر فارمولا

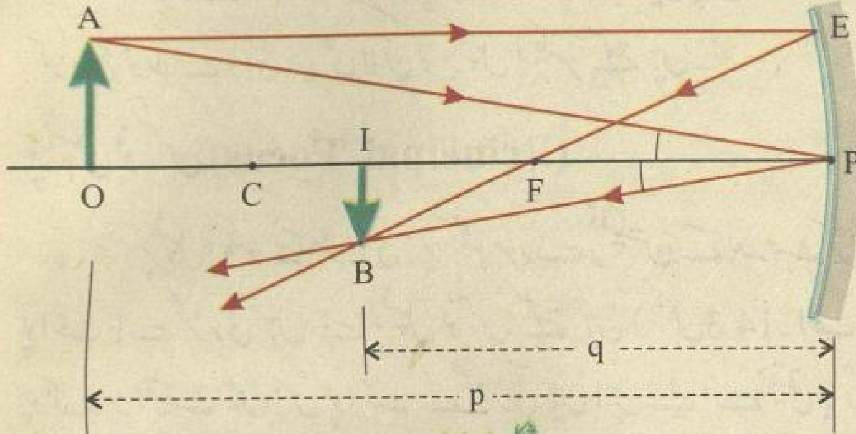
(Spherical Mirror Formula)

سفیریکل مرر سے بنے ہوئے امیج کی خصوصیات ایک مساوات سے اخذ کی جاسکتی ہیں جسے سفیریکل مرر فارمولا کہتے ہیں۔

کنکیو مرر فارمولا (Concave Mirror Formula)

شکل (14.4) میں ایک کنکیو مرر کے سامنے ایک جسم OA رکھا ہوا ہے۔ جس کے سرے A سے روشنی کی ایک رے AE پرنسپل ایکسز کے

متوازی چلتی ہے۔ اور نقطہ E پر مرر کی سطح سے رِفلیکٹ ہو کر فوکل پوائنٹ F سے گزرتی ہے۔ دوسری رے AP مرر کے پول P سے رِفلیکٹ



شکل 14.4

ہو کر پہلی رے کو نقطہ B پر اس طرح قطع کرتی ہے کہ $\hat{r} = \hat{i}$ ۔ لہٰذا نقطہ B ، نقطہ A کا عکس یا امیج ہے۔ اسی طرح جسم OA کے مختلف مقامات سے دو ریز لے کر ہم دیکھ سکتے ہیں کہ جسم OA کا امیج IB بن جاتا ہے۔

ٹرائی اینگلز APO اور IPB متشابہ ہیں کیونکہ

اینگل آف اِنسیڈینس APO = اینگل آف رِفلیکشن IBP

اور ہر ٹرائی اینگل میں ایک زاویہ 90^o ہے۔ لہٰذا

$$\frac{OA}{IB} = \frac{OP}{IP} \qquad .... \qquad (14.1)$$

اسی طرح ٹرائی اینگلز IFB اور PFE بھی متشابہ ہیں۔ کیونکہ زاویہ IFB، زاویہ PFE کے برابر ہے اور دونوں ٹرائی اینگلز میں ایک زاویہ 90^o ہے۔ لہٰذا

$$\frac{PE}{IB} = \frac{FP}{IF}$$

چونکہ

$$PE = AO$$

$$\frac{AO}{IB} = \frac{FP}{IF} \qquad .... \qquad (14.2)$$

مساوات 14.1 اور مساوات 14.2 کا مقابلہ کرنے سے

$$\frac{OP}{IP} = \frac{FP}{IF}$$

چونکہ

$$IF = IP - FP$$

لہٰذا

$$\frac{OP}{IP} = \frac{FP}{IP - FP}$$

مِرر سے جسم کے فاصلہ کو عام طور پر p سے اور امیج کے فاصلے کو q سے ظاہر کیا جاتا ہے جبکہ FP مِرر کی فوکل لینگتھ f ہے۔ لہٰذا مساوات کو مندرجہ ذیل طریقہ سے لکھ سکتے ہیں۔

$$\frac{p}{q} = \frac{f}{q - f}$$

$$pq - pf = fq$$

$$pq = fq + pf$$

اس مساوات کو pqf سے تقسیم کرنے سے

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q} \qquad .... \qquad (14.3)$$

کنویکس مِرر فارمولا (Convex Mirror Formula)

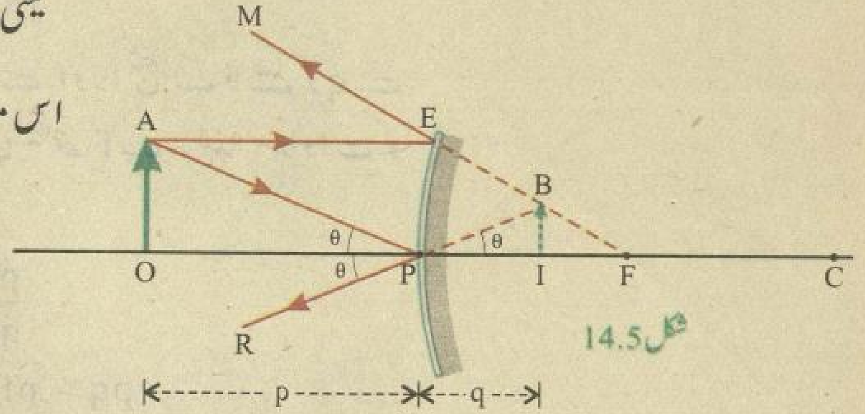
شکل (14.5) میں ایک کنویکس مرر کے سامنے ایک جسم OA رکھا ہوا ہے۔ جسم کے سرے A سے ایک رے AE پرنسپل ایکسز کے متوازی چلتی ہے۔ اور نقطہ E پر مرر کی سطح سے رِفلیکٹ ہو کر EM کی سمت اختیار کر لیتی ہے۔ اگر اس رے کو الٹی سمت کی طرف بڑھایا جائے تو پرنسپل ایکسز کو پرنسپل فوکس F پر آ کر ملتی ہے۔ یعنی یہ رے F سے آتی ہوئی معلوم ہوتی ہے۔ اسی طرح A سے دوسری رے AP مرر کے پول P سے اینگل آف انسیڈینٹ کے برابر اینگل آف رِفلیکشن پرنسپل ایکسز کے ساتھ بناتی ہوئی رِفلیکٹ ہو جاتی ہے۔ اس شعاع کو پیچھے کی طرف بڑھایا جائے تو یہ پہلی شعاع کو نقطہ B پر قطع کرتی ہے۔ نقطہ B، نقطہ A کا ورچوئل امیج ہے۔ اگر یہی عمل جسم OA کے دوسرے نقطوں کے لئے دھرایا جائے تو جسم کا امیج IB حاصل ہو جاتا ہے۔ یہ امیج ورچوئل، سیدھا اور چھوٹا ہوگا۔

شکل 14.5 کو استعمال کرتے ہوئے ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ کنویکس مرر کے کیس میں بھی پول سے جسم کے فاصلے p، پول سے امیج کے فاصلے q اور مرر کی فوکل لینگتھ f کا باہمی تعلق بھی مساوات 14.3 کے مطابق ہوتا ہے

یعنی

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{p}+\frac{1}{q}$$

اس مساوات کوسفیریکل مرر فارمولا کہتے ہیں۔



شکل 14.5

چونکہ کنویکس مرر کی صورت میں ہمیشہ امیج ورچوئل بنتا ہے۔ اور علامتوں کے رولز کے مطابق ورچوئل امیج کا فاصلہ منفی اور کنویکس مرر کی فوکل لینگتھ کو بھی منفی لیا جاتا ہے۔ لہٰذا f اور q کی قیمتوں کو منفی لکھا جائے گا

14.4 لینیئر میگنی فِکیشن (Linear Magnification)

مرر سے بننے والے امیج کی اونچائی یا سائز اور جسم کی اونچائی یا سائز کی نسبت کو لینیئر میگنی فِکیشن یا صرف میگنی فِکیشن کہا جاتا ہے۔ اور اسے m سے ظاہر کرتے ہیں۔ یعنی

$$m=\frac{\text{امیج کی اونچائی}}{\text{جسم کی اونچائی}}$$

لہٰذا مساوات (14.1) کی مدد سے

$$m=\frac{\text{امیج کی اونچائی}}{\text{جسم کی اونچائی}}=\frac{IB}{OA}=\frac{IP}{OP}=\frac{q}{p} \quad ...... \quad (14.4)$$

مثال 14.1: ایک جسم کنکیو مرر سے 30 سینٹی میٹر کے فاصلے پر واقع ہے۔ مرر کی فوکل لینگتھ 5 سینٹی میٹر ہو تو امیج کی پوزیشن اور نوعیت معلوم کیجیے۔

حل: $p = 30\ cm \quad , \quad f = 5\ cm \quad , \quad q = ?$

اب ہم مرر کے فارمولے کی مدد سے q معلوم کرتے ہیں۔

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}$$

f اور p کی قیمتیں درج کرنے سے

$$\frac{1}{5\ cm} = \frac{1}{30\ cm} + \frac{1}{q}$$

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{5\ cm} - \frac{1}{30\ cm} = \frac{1}{6\ cm}$$

$$q = 6\ cm$$

امیج کی پوزیشن: امیج مرر کے سامنے 6 سینٹی میٹر کے فاصلے پر بنے گا۔

امیج کی نوعیت: چونکہ q مثبت ہے اس لئے امیج حقیقی، الٹا اور جسم سے چھوٹا ہے۔

آپ کی اطلاع کے لیے



بڑے شاپنگ سینٹرز میں کنویکس مررز کو سکیورٹی مررز کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔

مثال 14.2: 20 سینٹی میٹر فوکل لینگتھ کے ایک کنکیو مرر کے سامنے کتنے فاصلے پر کسی جسم کو رکھا جائے کہ حاصل ہونے والے امیج کی جسامت جسم سے تین گنا بڑی ہو؟

حل: اس سوال کے حل کے لئے دو ممکنہ صورتیں ہو سکتی ہیں۔

(i) جبکہ امیج حقیقی ہو، ایسی صورت میں

$$f = 20\ cm \quad , \quad p = ?$$

چونکہ میگنی فِکیشن 3 گنا ہے لٰہذا

$$m = \frac{q}{p} = 3 \quad , \quad q = 3p$$

مرر فارمولے کے مطابق

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}$$

f اور q کی قیمتیں درج کرنے سے

$$\frac{1}{20\ cm} = \frac{1}{p} + \frac{1}{3p}$$

ذرا سوچیے



پہاڑی سڑکوں کے اندھے موڑوں پر کنویکس مررز کیوں نصب ہوتے ہیں؟

$$p = 26.7\ cm$$

پس جسم کو کنکیو مرر سے 26.7 cm کے فاصلے پر رکھنا چاہیے۔

(ii) جبکہ امیج ورچوئل ہو

$f = 20\ cm$, $p = ?$

$m = \frac{q}{p} = 3$, $q = -3p$

مرر فارمولے کے مطابق

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}$$

فارمولے میں f اور q کی قیمتیں درج کرنے سے

$$\frac{1}{20\ cm} = \frac{1}{p} + \frac{1}{3p}$$

$$p = 13.3\ cm$$

یہ امیج سیدھا اور مرر کے پیچھے ہوگا۔

14.5 سفیریکل مررز کا استعمال

(Use of Spherical Mirrors)

موجودہ دور میں سفیریکل مررز کا استعمال سائنسی مقاصد اور عام زندگی میں بہت بڑھ گیا ہے۔ چند ایک استعمالات درج ذیل ہیں۔

1۔ کنکیو مررز کو ڈاکٹر کان، ناک، گلا یا آنکھ وغیرہ کا معائنہ کرنے کے لئے استعمال کرتے ہیں۔

2۔ پیرابولک (Parabolic) کنکیو مرر، سرچ لائٹ (Search Light) میں تیز روشنی کو دور پھینکنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔

3۔ بعض لوگ کنکیو مرر کو شیو کرتے وقت استعمال کرتے ہیں۔ کیونکہ ان کا چہرہ فوکل لینگتھ سے کم فاصلے پر ہوگا تو بڑا دکھائی دے گا اور سیدھا ہوگا۔ اس لئے شیو کرنے کے لئے زیادہ فوکل لینگتھ والا کنکیو مرر استعمال کیا جاتا ہے۔

آپ کی اطلاع کے لیے



ڈینٹسٹ مرر (Dentist Mirror) دانت کا بڑا اور واضح عکس دکھاتا ہے۔

4۔ کنکیو مرر کے ذریعے روشنی کو مائیکروسکوپ کی سلائڈز (Slides) پر ڈالا جاتا ہے۔ جس سے سلائڈز کے نقوش نمایاں ہو کر نظر آنے لگتے ہیں۔

5۔ آج کل دیوھیکل (Giant) کنکیو مرر امریکہ اور دوسرے ترقی یافتہ ملکوں میں بڑی دوربینوں میں استعمال ہوتے ہیں۔

6۔ موٹر سائیکلوں اور موٹر گاڑیوں میں ایک کنویکس مرر نصب کیا جاتا ہے تا کہ ڈرائیور اس کے ذریعے پیچھے آنے والی گاڑیوں کو دیکھ سکے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



میک اپ یا شیو کرنے کے لیے کنکیو مرر کیوں استعمال کیا جاتا ہے؟

14.6 رِفریکشن کے قوانین

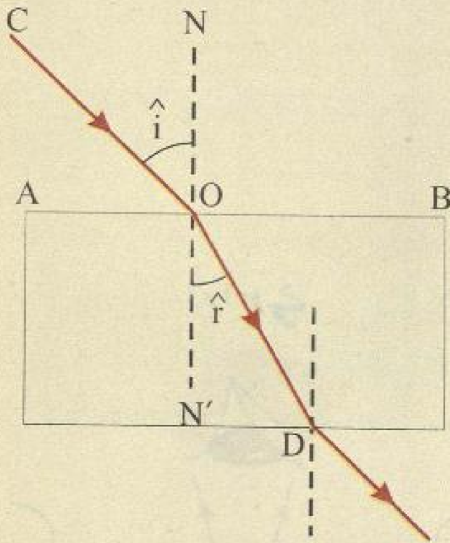
(Laws of Refraction)

ہم پڑھ چکے ہیں کہ روشنی کی رِفریکشن مندرجہ ذیل قوانین کے مطابق ہوتی ہے۔

1۔ کسی رِفریکٹنگ سطح کے لیے انسیڈینٹ رے، رِفریکٹیڈ رے اور پوائنٹ آف انسیڈینس پر عمود ایک ہی پلین میں واقع ہوتے ہیں (شکل 14.6)۔

2۔ اگر روشنی کی شعاع ایک میڈیم سے دوسرے میڈیم میں جا رہی ہو تو زاویہ $\hat{i}$ کے sin اور زاویہ $\hat{r}$ کے sin میں ایک مستقل نسبت ہوتی ہے۔ اس مستقل نسبت کو (دوسرے میڈیم کا پہلے میڈیم کے لحاظ سے) رِفریکٹیو انڈیکس (Refractive Index) کہتے ہیں جسے n سے ظاہر کرتے ہیں۔ یعنی

$$n = \frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} \quad ...... \quad (14.5)$$



روشنی کی رِفریکشن

شکل 14.6

یہ سنیل کا قانون (Snell's Law) کہلاتا ہے۔ اگر رے دوسرے میڈیم میں عموداً داخل ہو رہی ہے تو بغیر مڑے عمودی راستے پر ہی چلتی رہے گی۔ کیوں؟

رِفریکٹیو انڈیکس

ہم پڑھ چکے ہیں کہ جب روشنی ایک میڈیم سے دوسرے میڈیم

کو دوسرے میڈیم کا پہلے میڈیم کے $= \frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}}$ میں جا رہی ہو تو کونسٹنٹ
لحاظ سے رِفریکٹیو انڈیکس کہتے ہیں۔

کسی میڈیم کے رِفریکٹیو انڈیکس کی قیمت ہوا میں روشنی کی سپیڈ کو اس کثیف میڈیم میں روشنی کی سپیڈ سے تقسیم کرنے سے بھی حاصل کی جا سکتی ہے۔ مثلاً شیشے میں روشنی کی سپیڈ $2 \times 10^8 \, ms^{-1}$ اور ہوا میں تقریباً $3 \times 10^8 \, ms^{-1}$ ہوتی ہے۔

اس لئے

شیشے کا ہوا کے لحاظ سے رِفریکٹیو انڈیکس = ہوا میں روشنی کی سپیڈ / شیشے میں روشنی کی سپیڈ

$$n = \frac{c}{v} \qquad .... \qquad (14.6)$$

$$n = \frac{3 \times 10^8 \, ms^{-1}}{2 \times 10^8 \, ms^{-1}} = 1.5$$

عام طور پر شفاف اشیا کے رِفریکٹیو انڈیکس کی قیمت ہوا کے لحاظ سے معلوم کی جاتی ہے۔ مختلف اشیا میں روشنی کی سپیڈ مختلف ہوتی ہے۔ اس لئے مختلف شفاف اشیا میں روشنی کو رِفریکٹ کرنے کی صلاحیت بھی مختلف ہوتی ہے۔

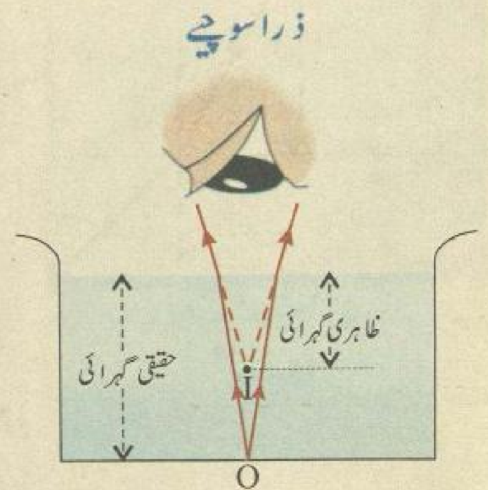
کیا آپ جانتے ہیں؟

مختلف اشیا کے رِفریکٹیو انڈیکس	
خلا	1.000
ہوا	1.0003
پانی	1.33
برف	1.30
الکوحل	1.36
گلیسرین	1.47
کراؤن گلاس	1.50
فلنٹ گلاس	1.66
ڈائمنڈ	2.42

14.7 ظاہری اور حقیقی گہرائی
(Apparent and Real Depth)

ایک شفاف پانی کے تالاب کی گہرائی حقیقت میں وہ نہیں ہوتی جو نظر آتی ہے۔ حقیقی گہرائی نظر آنے والی گہرائی سے زیادہ ہوتی ہے۔ اسی لیے صاف پانی کے دریا کی تہ میں پڑے ہوئے سنگریزے اپنی جگہ سے کچھ اوپر اٹھے ہوئے دکھائی دیتے ہیں۔

ذرا سوچیے

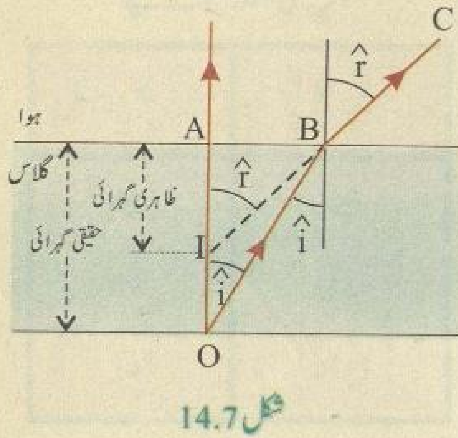


تالاب کی ظاہری گہرائی اصل گہرائی سے کیوں کم نظر آتی ہے۔

رِفریکٹیو انڈیکس کا ظاہری اور حقیقی گہرائی سے تعلق

شکل 14.7 میں O ایک روشن پوائنٹ ہے۔ جس کے اوپر شیشے

کی مستطیل سلیب (Slab) رکھی ہوئی ہے۔ O سے ایک رے OA عموداً چلتی ہے۔ اور سلیب میں سے گزر کر سیدھی اوپر ہوا میں نکل جاتی ہے۔ پوائنٹ O سے ایک اور رے OB لیتے ہیں جو پوائنٹ B پر رِفریکٹ ہو کر راستہ BC اختیار کر لیتی ہے۔ چونکہ ہوا ایک لطیف میڈیم ہے اس لئے اینگل آف انسیڈینس $\hat{i}$ سے اینگل آف رِفریکشن $\hat{r}$ بڑا ہے۔ CB کو اتنا بڑھائیں کہ وہ OA کے ساتھ پوائنٹ I پر مل جائے۔ تب آنکھ کو یہ رے BC کی سیدھ میں پوائنٹ I سے آتی ہوئی نظر آتی ہے۔ لٰہذا I روشن پوائنٹ O کا امیج ہے۔ جو رِفریکشن کے باعث بنتا ہے۔



شکل 14.7

فرض کریں کہ ہوا کے لحاظ سے شیشے کا رِفریکٹو انڈیکس n ہے۔ اس کی یہ قیمت اس صورت میں ہو گی جبکہ روشنی ہوا سے شیشے میں داخل ہو رہی ہو لیکن موجودہ کیس میں روشنی شیشے سے ہوا میں داخل ہو رہی ہے اس صورت میں سنیل کا قانون لگانے سے ہم کو شیشے کے لحاظ سے ہوا کا رِفریکٹو انڈیکس حاصل ہو گا جس کی قیمت $\frac{1}{n}$ ہو گی۔ لٰہذا

$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{1}{n}$$

$$n = \frac{\sin \hat{r}}{\sin \hat{i}} = \frac{AB/IB}{AB/OB} = \frac{OB}{IB}$$

جب B, A کے بالکل قریب ہو تو پھر

$$IB \cong IA \quad \text{اور} \quad OB \cong OA$$

$$\therefore \quad n = \frac{OA}{IA}$$

$$n = \frac{\text{حقیقی گہرائی}}{\text{ظاہری گہرائی}} \quad \ldots\ldots \quad (14.7)$$

مثال 14.3: ایک نہانے کے تالاب کی حقیقی گہرائی 2 میٹر ہے۔ اگر پانی کا رِفریکٹو انڈیکس 1.33 ہو تو تالاب کی ظاہری گہرائی کتنی ہو گی؟

حل:

$2\ m =$ اصلی گہرائی

$n = 1.33$

$? =$ ظاہری گہرائی

$$n = \frac{\text{حقیقی گہرائی}}{\text{ظاہری گہرائی}}$$

$$1.33 = \frac{2\ m}{\text{ظاہری گہرائی}}$$

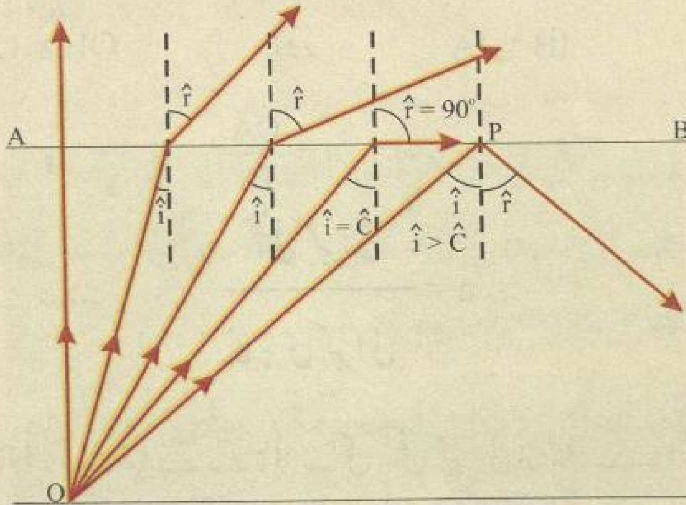
$1.5\ m =$ ظاہری گہرائی

14.8 ٹوٹل انٹرنل رِفلیکشن

(Total Internal Reflection)

ہم پڑھ چکے ہیں کہ جب ایک رے کثیف میڈیم سے لطیف میڈیم میں داخل ہوتی ہے تو اینگل آف رِفریکشن $\hat{r}$، اینگل آف انسیڈنس $\hat{i}$ سے بڑا ہوتا ہے۔

اب فرض کیجیے کہ کسی کثیف میڈیم مثلاً شیشہ کے نیچے روشنی کا ایک ماخذ O رکھا ہوا ہے۔ اس سے آنے والی ریز سطح AB پر پڑتی ہیں۔ جس کے دوسری طرف ایک لطیف میڈیم مثلاً ہوا موجود ہے (شکل 14.8)۔



شکل 14.8

آپ جانتے ہیں کہ یہاں اینگل آف رِفریکشن $\hat{r}$ ، اینگل آف انسیڈینس $\hat{i}$ سے بڑا ہے۔ شکل 14.8 سے ظاہر ہے کہ جیسے جیسے اینگل آف انسیڈینس $\hat{i}$ بڑھ رہا ہے اینگل آف رِفریکشن $\hat{r}$ بھی بڑھتا جاتا ہے۔ حتیٰ کہ رِفریکٹیڈ رے سطح AB کے متوازی ہو جاتی ہے۔ یعنی اینگل آف رِفریکشن کی قیمت 90^o ہو جاتی ہے۔ پس

جب روشنی کثیف میڈیم سے لطیف میڈیم میں داخل ہوتی ہے تو وہ اینگل آف انسیڈینس جس کا اینگل آف رِفریکشن 90^o ہو کریٹیکل اینگل **(Critical Angle)** کہلاتا ہے۔ اس اینگل آف انسیڈینس کو $\hat{C}$ سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

اگر ہوا سے شیشے کا رِفریکٹو انڈیکس n ہو تو اس صورت میں چونکہ رے OD کا رِفریکشن شیشے سے ہوا میں ہو رہا ہے۔ اس لئے سنیل کا قانون لگانے سے رِفریکٹو انڈیکس کی قیمت $\frac{1}{n}$ ہوگی۔ اب رے OD کے لئے

اینگل آف انسیڈینس = C

اینگل آف رِفریکشن = 90^o

سنیل کے قانون کے مطابق

لہٰذا

$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{\sin \hat{C}}{\sin 90^o} = \frac{1}{n}$$

$$\sin \hat{C} = \frac{1}{n} \quad .... \quad (14.8)$$

شکل 14.8 میں $\hat{C}$ کریٹیکل اینگل کو ظاہر کرتا ہے۔ جب کثیف میڈیم میں اینگل آف انسیڈینس $\hat{i}$ کی قیمت کریٹیکل اینگل $\hat{C}$ سے بڑھ جائے۔ تو روشنی دوسرے میڈیم (ہوا) میں داخل نہیں ہوتی یعنی روشنی کا رِفریکشن نہیں ہوتا۔ کریٹیکل اینگل سے زیادہ قیمت والے اینگل آف انسیڈینس کی تمام ریز رِفلیکشن کے قوانین کے مطابق مکمل طور پر رِفلیکٹ ہو

آپ کی اطلاع کے لیے

میٹیریل	کریٹیکل اینگل
شیشہ	42^o
پانی	49^o
ڈائمنڈ	24^o

کیا آپ جانتے ہیں؟



شدید گرمی کے دنوں میں سڑکوں پر موٹر گاڑیوں کے عکس نظر آتے ہیں جیسا کہ تصویر میں رن وے پر جہاز کا عکس نظر آ رہا ہے۔ جبکہ وہاں پانی نہیں ہوتا۔ یہ ٹوٹل انٹرنل رِفلیکشن کا مظہر ہے جسے سراب (Mirage) کہتے ہیں۔

کر کثیف میڈیم میں واپس آجاتی ہیں۔

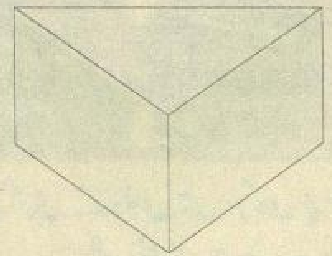
شکل 14.8 میں انسیڈینٹ رے OP پوائنٹ P پر عمود کے ساتھ اینگل آف انسیڈینس $\hat{i}$ کریٹیکل اینگل $\hat{C}$ سے بڑا زاویہ بنا رہی ہے۔ اس لئے یہ کثیف میڈیم سے باہر (ہوا میں) جانے کی بجائے مکمل طور پر سطح سے رِفلیکشن کے قانون کے مطابق رِفلیکٹ ہو کر شیشے میں ہی PQ کی سمت واپس آجاتی ہے۔ اس مظہر کو ٹوٹل انٹرنل رِفلیکشن کہتے ہیں۔ ٹوٹل انٹرنل رِفلیکشن کے لئے دو شرائط کا پورا ہونا لازمی ہے۔

1۔ انسیڈینٹ رے کثیف میڈیم سے لطیف میڈیم میں داخل ہو رہی ہو۔
2۔ اینگل آف انسیڈینس، کریٹیکل اینگل سے بڑا ہو۔

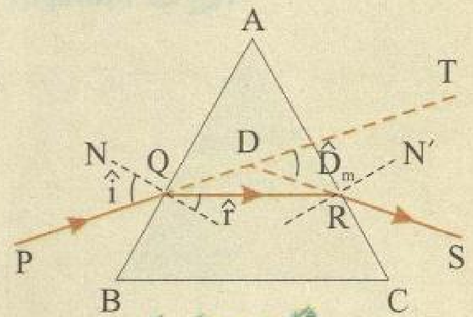
14.9 پرزم کے ذریعے رِفریکشن
(Refraction Through a Prism)

پرزم شیشے کا ایک شفاف جسم ہوتا ہے۔ جس کی تین سطحیں ریکٹینگلر اور دو سطحیں ٹرائی اینگلر ہوتی ہیں (شکل 14.9۔الف)۔ مثلث کے قاعدے کے مقابل زاویے A کو پرزم کا زاویہ (Angle of Prism) کہتے ہیں۔ شکل 14.9 (ب) ظاہر کرتی ہے کہ روشنی کی ایک رے کا پرزم میں رِفریکشن کیسے ہوتا ہے۔ انسیڈینٹ رے PQ پرزم کے پہلو AB سے ٹکراتی ہے اور پھر پرزم میں پوائنٹ آف انسیڈینس Q سے داخل ہو کر عمود کی جانب جھک جاتی ہے۔ یعنی پرزم کے قاعدے BC کی طرف مڑ جاتی ہے۔ رِفریکٹیڈ رے QR جب پرزم سے باہر نکلتی ہے تو یہ نقطہ خروج R پر عمود RN′ سے پرے یعنی پرزم کے قاعدے RS کی سمت میں مڑ جاتی ہے۔ انسیڈینٹ رے PQ اینگل آف انسیڈینس $\hat{i}$ بناتی ہے اور پرزم کے اندر ان کا متعلقہ اینگل آف رِفریکشن $\hat{r}$ ہے۔ رِفریکشن کے قانون کے مطابق

$$n = \frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}}$$



شکل 14.9 (الف)



شکل 14.9 (ب)

جبکہ n پرزم کا رِفریکٹیو انڈیکس ہے۔ انسیڈینٹ رے کا اصل راستہ PQT ہے لیکن پرزم اس انسیڈینٹ رے کو زاویہ TDS کے برابر موڑ دیتا ہے۔ زاویہ TDS کو اینگل آف ڈیوی ایشن (Angle of Deviation) کہتے ہیں۔ اینگل آف ڈیوی ایشن کی قیمت اینگل آف انسیڈینس پر منحصر ہوتی ہے۔ جب اینگل آف انسیڈینس کو بتدریج بڑھایا جائے تو اینگل آف ڈیوی ایشن پہلے کم ہوتا جاتا ہے اور پھر ایک کم سے کم قیمت پر پہنچ کر اس کی قیمت دوبارہ بڑھنے لگتی ہے۔

اینگل آف ڈیوی ایشن کی کم سے کم قیمت کو اینگل آف مینیمم ڈیوی ایشن (Angle of Minimum Deviation) کہتے ہیں اور اسے D_m سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

مندرجہ ذیل مساوات کو استعمال کر کے ہم ہوا کے لحاظ سے پرزم کے میٹریل کے رِفریکٹیو انڈیکس n کی قیمت معلوم کر سکتے ہیں۔

$$n = \frac{\sin \frac{A + D_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}} \qquad \ldots\ldots \quad (14.9)$$

جبکہ A پرزم کا زاویہ ہے۔

ویوز کی رِفریکشن ان کی ویولینگتھ پر منحصر ہوتی ہے سورج کی روشنی چونکہ مختلف رنگوں یعنی مختلف ویولینگتھ کی ویوز کا مجموعہ ہے لہٰذا جب یہ پرزم میں سے گزرتی ہے تو مختلف ویولینگتھ کی ویوز مختلف راستوں پر مڑ جاتی ہیں جس سے سفید روشنی مختلف رنگوں میں بٹ جاتی ہے جسے ڈسپرشن (Dispersion) کہتے ہیں اور رنگوں کی جو پٹی ہمیں سکرین پر نظر آتی ہے اسے سولر سپیکٹرم (Solar Spectrum) کہتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

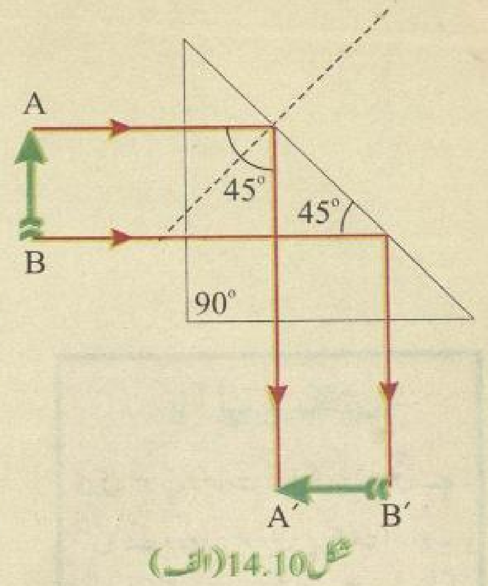
پیری سکوپ دھات کی ایسی نلی ہوتی ہے۔ جس کے دونوں سروں پر قائمۃ الزاویہ یا ٹوٹلی رِفلیکٹنگ پرزم لگے ہوتے ہیں جو ٹوٹل انٹرنل رِفلیکشن کی وجہ سے جسم AB سے آنے والی ریز کو 90° پر موڑ کر دیکھنے والے کی آنکھ تک پہنچا دیتے ہیں۔ پیری سکوپ عام طور پر آبدوز کشتیوں اور ٹینکوں میں نصب ہوتی ہے جس کی مدد سے سمندر کے اندر رہتے ہوئے آبدوز کشتی کا کمانڈر سمندر کی سطح پر موجود چیزوں کو دیکھ سکتا ہے۔

14.10 ٹوٹلی رِفلیکٹنگ پرزم

(Totally Reflecting Prism)

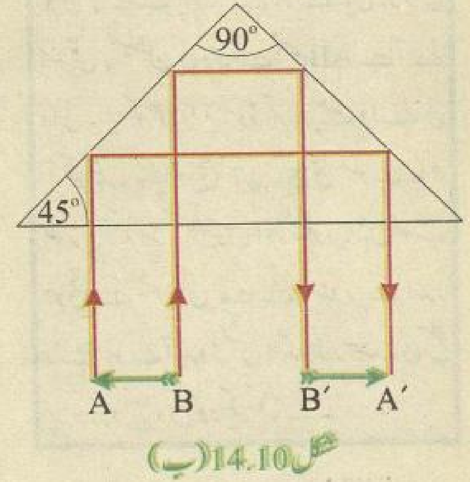
ٹوٹلی رِفلیکٹنگ پرزم شیشے کا ایک ایسا پرزم ہے۔ جس کا ایک

زاویہ 90° اور باقی دو 45°، 45° کے ہوں (شکل 14.10۔الف)۔ اس میں ٹوٹل انٹرنل رِفلیکشن کا اصول استعمال کیا گیا ہے۔ شیشے کا کریٹیکل اینگل تقریباً 42° کا ہوتا ہے۔ اب اگر کوئی شعاع اس پرزم کے کسی ضلع پر عموداً ٹکرائے تو وہ سیدھی پرزم کے وتر سے 45° کے زاویے پر ملے گی۔ چونکہ یہ اینگل آف انسیڈنس کریٹیکل اینگل سے زیادہ ہے۔ اس لئے یہ شعاع ٹوٹلی رِفلیکٹ ہو جاتی ہے۔ اور پرزم کے دوسرے ضلع پر عموداً واقع ہوتی ہوئی باہر نکل جاتی ہے۔ اس طرح یہ شعاع 90° پر مڑ جاتی ہے۔ (شکل 14.10۔الف) میں جسم AB سے شعاعیں پرزم کے اندر ٹوٹل انٹرنل رِفلیکشن کے باعث 90° پر مڑ جاتی ہیں اور پرزم سے خارج ہونے کے بعد A′ B′ کا رخ اختیار کر لیتی ہیں۔ اسی خاصیت کی بنا پر اس پرزم کو پیری سکوپ (Periscope) میں استعمال کیا جاتا ہے۔



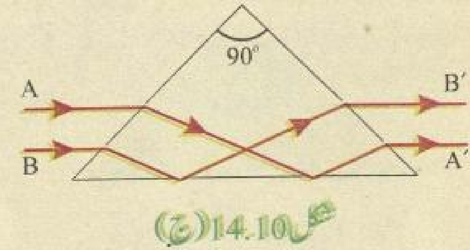
شکل 14.10 (الف)

شکل 14.10 (ب) میں جسم سے آنے والی شعاعوں کو یہ پرزم 180° پر موڑ دیتا ہے۔ جسم AB سے شعاعیں پرزم کے اندر دو دفعہ ٹوٹل انٹرنل رِفلیکشن کے باعث 180° پر مڑ جاتی ہیں۔ اور پرزم سے خارج ہونے کے بعد A′ B′ کا رخ اختیار کر لیتی ہیں۔ اس خاصیت کی بنا پر یہ پرزم بائی نوکیولر (Binocular) میں استعمال ہوتا ہے۔ اس میں دونوں آنکھوں کے لئے دو الگ الگ دوربینوں کو ساتھ ساتھ جوڑ کر ایک بنا دیا جاتا ہے۔



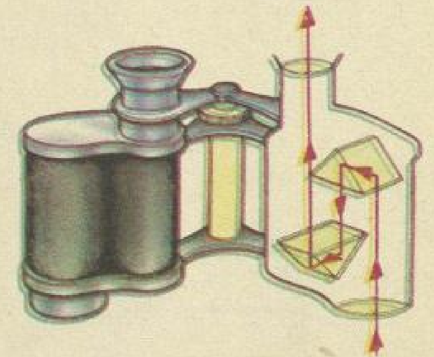
شکل 14.10 (ب)

شکل 14.10 (ج) میں یہ پرزم کسی جسم کے امیج کو سیدھا کرنے کے لئے یعنی جسم سے آنے والی شعاعوں کو الٹا کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ مثلاً ایک پروجیکٹر کے دہانے پر لگا ہوا یہ پرزم دوسری طرف الٹی لگی ہوئی سلائڈ یا فلم کو سیدھا دکھاتا ہے۔



شکل 14.10 (ج)

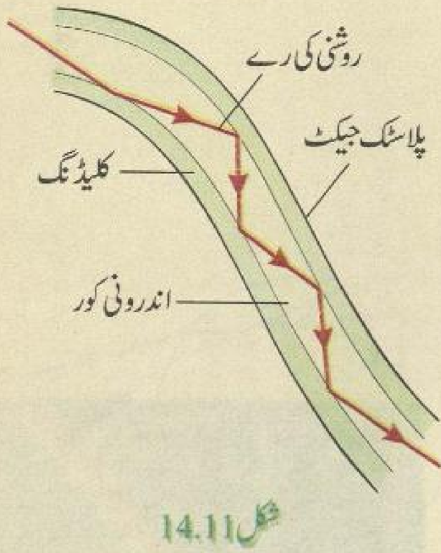
آپ کی اطلاع کے لیے


بائی نوکیولر میں ٹوٹلی رِفلیکٹنگ پرزم استعمال ہوتے ہیں۔

14.11 آپٹیکل فائبر (Optical Fibre)

موجودہ دور میں ٹوٹل انٹرنل رِفلیکشن کا اہم اور دلچسپ استعمال آپٹیکل فائبر میں ہے۔ آپٹیکل فائبر ایک بہت ہی باریک ڈایامیٹر کی

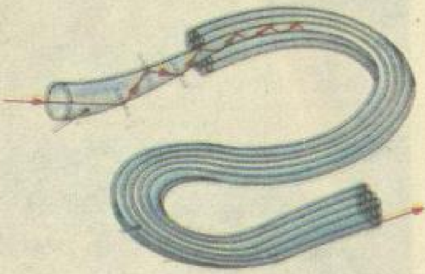
نہایت ہی شفاف شیشے یا پلاسٹک کی نلی ہوتی ہے۔ اس کے اوپر ایک ایسے شیشے کی تہ چڑھا دی جاتی ہے جس کا رِفریکٹیو انڈیکس اندرونی تہ سے کم ہو(شکل 14.11)۔ عام طور پر اندرونی تہ کا رِفریکٹیو انڈیکس 1.52 اور باہر کی تہ کا 1.48 ہوتا ہے۔



شکل 14.11

اگر روشنی کی رے آپٹیکل فائبر میں ایسے اینگل آف انسیڈنس پر ایک سرے سے اندر بھیجی جائے۔ جو اس کے کریٹیکل اینگل سے زیادہ ہو تو یہ روشنی کی رے بار بار ٹوٹل انٹرنل رِفلیکشن سے رِفلیکٹ ہو کر دوسرے سرے سے باہر نکلے گی۔ آپٹیکل فائبر میں روشنی سروں کے علاوہ کہیں اور سے باہر نہیں نکل سکتی اور اس طرح روشنی کو مدہم کئے بغیر کسی بھی سمت میں موڑا جا سکتا ہے۔

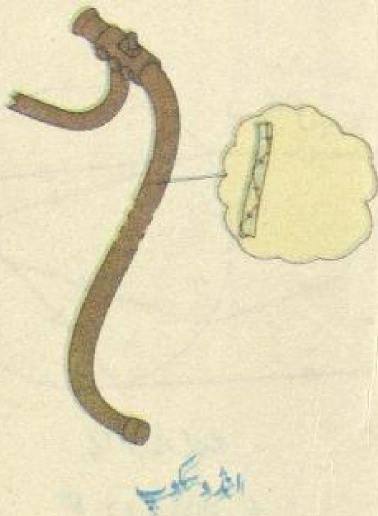
کیا آپ جانتے ہیں؟


روشنی کے پائپ کے ذریعے جسم کے اندرونی اعضا کا عکس دیکھا جا سکتا ہے۔

روشنی کا پائپ

اگر آپٹیکل فائبر کے ہزار ہا ریشوں کو آپس میں مربوط کر دیا جائے تو لچکدار روشنی کا پائپ حاصل ہو گا۔ جس کی مدد سے ڈاکٹر یا انجینئر ان جگہوں کو روشن کر سکتے ہیں جنہیں روشن کرنا بظاہر ممکن نظر نہیں آتا۔ دیگر ترقی یافتہ ممالک کی طرح پاکستان میں بھی آپٹیکل فائبرز ٹیلی فون اور جدید مواصلاتی نظام میں استعمال ہو رہے ہیں۔ ایک آپٹیکل فائبر کی مدد سے ہزار ہا ٹیلی فون کالیں بیک وقت بغیر کسی مداخلت کے کی جا سکتی ہیں۔ آپٹیکل فائبرز انتہائی ہلکے، لچکدار اور تانبے کی تار کے مقابلے میں کہیں سستے پڑتے ہیں۔ ایک کیبل تار بنانے کے لئے عموماً تیس فائبرز کا گٹھا استعمال کیا جاتا ہے۔ روشنی میں معلومات کی حمل و نقل کی صلاحیت ریڈیو ویوز کے مقابلے میں ہزاروں گنا زیادہ ہے۔

انڈوسکوپ (Endoscope)


انڈوسکوپ

انڈوسکوپ ایسے آلے کو کہتے ہیں۔ جس میں روشنی کے پائپ کی مدد سے ڈاکٹر انسانی جسم کے اندر دیکھنے اور تصویر لینے کے لئے استعمال کرتے ہیں۔ انڈوسکوپ میں جو مختلف آلات ہوتے ہیں ان میں چند ایک مندرجہ ذیل ہیں۔

معدہ کے اندر دیکھنے والے آلے کو گیسٹروسکوپ (Gastroscope) کہتے ہیں۔ حلق کی سوجن کو دیکھنے والے آلے کو برانکوسکوپ (Branchoscope) اور مثانہ کو دیکھنے کے لیے سسٹوسکوپ (Cystoscope) استعمال ہوتا ہے۔ انڈوسکوپ میں ایک آپٹیکل فائبر کے بنڈل سے جسم کے متاثرہ حصے کو روشن کیا جاتا ہے۔ اور دوسرے بنڈل سے اس کو دیکھا جاتا ہے۔ باہر ایک ویڈیو کیمرہ (Video Camera) لگا ہوتا ہے جس سے سرجن کو اندر کا تمام منظر دکھائی دیتا ہے۔ اور وہ آسانی سے آپریشن کرسکتا ہے۔

14.12 رین بو (Rainbow)

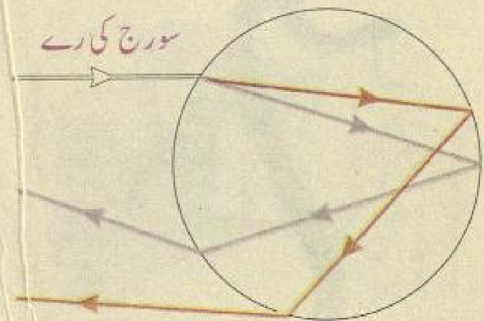


رین بو۔ ایک قدرتی منظر

بارش کے بعد بعض اوقات آسمان پر قوس نما رنگدار پٹی نمودار ہوتی ہے جسے رین بو کہتے ہیں۔ رین بو دیکھنے کے لئے ضروری ہے کہ سورج کی ریز ترچھی پڑ رہی ہوں اور سورج دیکھنے والے کے پیچھے ہو۔ جو صبح یا شام کے وقت ہی ممکن ہے۔ یہ قدرت کا نہایت ہی خوبصورت دلکش اور رنگین منظر ہے۔ جو قدیم زمانے ہی سے انسان کی دلچسپی کا موجب رہا ہے۔

رین بو حقیقت میں ایک سولر سپیکٹرم ہے۔ جو سورج کی روشنی کی ڈسپرشن کے عمل سے ظہور میں آتا ہے۔ بارش کے بعد بلندی پر ہوا میں پانی کے بے شمار قطرے معلق ہو جاتے ہیں۔ جب سورج کی ریز ان قطروں پر پڑتی ہیں تو یہ پرزم کی طرح عمل کرتے ہیں۔

ہر قطرے میں ریز رِفریکشن اور ٹوٹل انٹرنل رِفلیکشن کے بعد منتشر ہو جاتی ہیں۔ چونکہ یہ ریز سفید روشنی کی ہوتی ہیں اس لئے یہ ریز اپنے سات رنگین اجزا میں تقسیم ہو جاتی ہیں۔



پرائمری رین بو

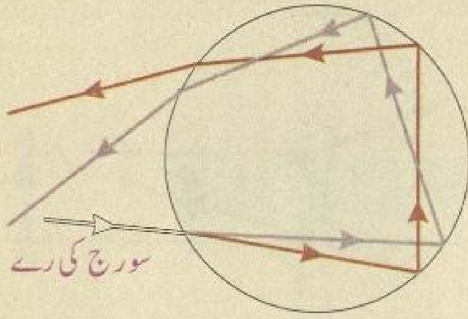
شکل 14.12 (الف)

پرائمری رین بو (Primary Rainbow)

جس رین بو کا اوپر ذکر ہوا ہے۔ وہ خاصی شوخ اور آسانی سے نظر آنے والی ہوتی ہے، اسے پرائمری رین بو کہتے ہیں۔ اس میں بارش کے قطروں میں ایک دفعہ ٹوٹل انٹرنل رِفلیکشن کا عمل ہوتا ہے (شکل 14.12۔الف)۔

پرائمری رین بو میں سرخ رنگ باہر کے کنارے پر ہوتا ہے۔ اس میں رنگوں کی ترتیب یوں ہوتی ہے۔ سرخ، نارنجی، زرد، سبز، نیلا، جامنی، بنفشی۔

سیکنڈری رین بو (Secondary Rainbow)



سیکنڈری رین بو
شکل 14.12(ب)

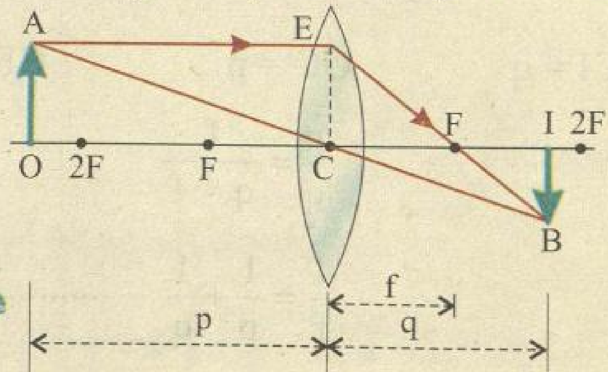
بعض دفعہ پرائمری رین بو کے باہر ایک اور رین بو نظر آتی ہے جس کو سیکنڈری رین بو کہتے ہیں۔ یہ پرائمری کی نسبت کافی مدہم ہوتی ہے۔ اس لئے مشکل سے دکھائی دیتی ہے۔ یہ رین بو ایسے قطرات سے بنتی ہے جن میں ریز کا دو دفعہ ٹوٹل انٹرنل رِفلیکشن ہوتا ہے (شکل 14.12۔ب)۔ دو دفعہ ٹوٹل انٹرنل رِفلیکشن کی وجہ سے سیکنڈری رین بو کے رنگ پرائمری رین بو سے الٹ نظر آتے ہیں۔ یعنی باہر کے کنارے پر بنفشی اور اندر کے کنارے پر سرخ رنگ ہوتا ہے۔ اس میں رنگوں کی ترتیب یوں ہوتی ہے۔ بنفشی، جامنی، نیلا، سبز، زرد، نارنجی، سرخ۔

14.13 لینز فارمولا (Lens Formula)

ہم گذشتہ کلاس میں لینزز کی اقسام اور ان سے امیج بننے کا عمل پڑھ چکے ہیں۔ اب ہم لینز سے بنے ہوئے امیج کی خصوصیات کے لیے ایک مساوات اخذ کریں گے جسے لینز فارمولا کہتے ہیں۔

کنویکس لینز فارمولا (Convex Lens Formula)

شکل (14.13) میں ایک پتلے کنویکس لینز کے سامنے ایک جسم OA رکھا ہوا ہے۔ جسم کے سرے A سے ایک رے AE لینز سے پوائنٹ E پر ٹکراتی ہے۔ اور وہاں لینز میں سے رِفریکٹ ہو کر پرنسپل فوکس F سے گزرتی ہے۔ A سے ایک دوسری رے AC لینز کے



شکل 14.13

آپٹیکل سینٹر C سے ہوتی ہوئی سیدھی جا کر پہلی رے کو پوائنٹ B پر قطع کرتی ہے۔ لہٰذا پوائنٹ B پوائنٹ A کا امیج ہے۔ اگر یہی عمل جسم OA کے دوسرے پوائنٹس کے لئے دہرایا جائے تو مکمل امیج IB بن جاتا ہے۔

لینز سے جسم کا فاصلہ عام طور پر p سے ظاہر کیا جاتا ہے اور امیج کے فاصلے کو q سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ شکل (14.13) میں ٹرائی اینگلز OAC اور ICB متشابہ ہیں (کیونکہ زاویہ ACO = زاویہ BCI اور دونوں ٹرائی اینگلز میں ایک زاویہ قائمہ ہے)۔

$$\therefore \quad \frac{AO}{BI} = \frac{OC}{CI} \quad .... \quad (14.10)$$

اسی طرح EFC اور BFI متشابہ ٹرائی اینگلز ہیں۔ لہٰذا

$$\frac{CE}{BI} = \frac{CF}{FI}$$

$$\therefore \quad EC = AO$$

$$\because \quad \frac{AO}{BI} = \frac{CF}{FI} \quad .... \quad (14.11)$$

مساوات 14.10 اور مساوات 14.11 کی مدد سے

$$\frac{OC}{CI} = \frac{CF}{FI}$$

لیکن

$$FI = CI - CF$$

لہٰذا

$$\frac{OC}{CI} = \frac{CF}{CI - IF}$$

چونکہ

$$CF = f \quad , \quad OC = p \quad , \quad CI = q$$

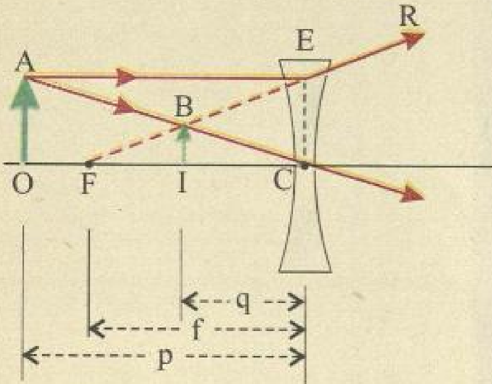
لہٰذا

$$\frac{p}{q} = \frac{f}{q - f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q} \quad .... \quad (14.12)$$

مساوات(14.12) کنویکس لینز سے بننے والے امیج کے فاصلہ q، جسم کے فاصلہ p اور فوکل لینگتھ f کے درمیان رابطہ کو ظاہر کرتی ہے۔

کنکیو لینز فارمولا (Concave Lens Formula)



شکل 14.14

شکل (14.14) میں ایک پتلے کنکیو لینز کے سامنے ایک جسم OA رکھا ہوا ہے۔ جسم کے سرے A سے ایک شعاع AE پرنسپل ایکسز کے متوازی آ کر لینز کے نقطہ E پر پڑتی ہے اور رِفریکٹ ہونے کے بعد پھیل جاتی ہے۔ اگر اس شعاع کو الٹی سمت کی طرف بڑھایا جائے تو یہ شعاع پرنسپل ایکسز F سے آتی ہوئی معلوم ہوتی ہے۔ اسی طرح A سے دوسری شعاع AC لینز کے آپٹیکل سینٹر C سے گزرنے کے بعد سیدھی چلی جاتی ہے۔ یہ دونوں شعاعیں نقط B پر ایک دوسرے کو قطع کرتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں وہی A کا ورچوئل امیج ہے۔ اسی طرح IB جسم OA کا امیج ہے، جو ورچوئل سیدھا اور چھوٹا ہے۔

شکل (14.14) کو استعمال کرتے ہوئے ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ کنکیو لینز کے کیس میں آپٹیکل سنٹر سے جسم کے فاصلے p، امیج کے فاصلے q اور لینز کی فوکل لینگتھ f کا باہمی تعلق بھی مساوات 14.12 کے مطابق ہوتا ہے یعنی

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{p}+\frac{1}{q}$$

اس مساوات کو لینز فارمولا کہتے ہیں۔

چونکہ کنکیو لینز کی صورت میں ہمیشہ ورچوئل امیج بنتا ہے، اس لئے علامتوں کے رولز کے مطابق ورچوئل امیج کا فاصلہ منفی اور فوکل لینگتھ بھی منفی لیا جاتا ہے۔

14.14 لینیئر میگنی فِکیشن
(Linear Magnification)

لینز سے بننے والے امیج کی اونچائی یا سائز اور جسم کی اونچائی یا

سائز کی نسبت کو لینیئر میگنی فِلکیشن (Linear Magnification) کہا جاتا ہے۔ اور اسے m سے ظاہر کرتے ہیں یعنی

$$m = \frac{\text{امیج کی اونچائی}}{\text{جسم کی اونچائی}}$$

لہٰذا مساوات (14.10) کی مدد سے

$$m = \frac{\text{امیج کی اونچائی}}{\text{جسم کی اونچائی}} = \frac{IB}{OA} = \frac{IC}{OC} = \frac{q}{p} \quad .... (14.13)$$

لینزز کے لئے مندرجہ ذیل اصول مروجہ ہیں۔

1۔ تمام فاصلے لینز کے آپٹیکل سینٹر سے ناپے جاتے ہیں۔

2۔ لینز سے حقیقی جسم اور حقیقی امیج کا فاصلہ مثبت اور ورچوئل جسم اور ورچوئل امیج کا فاصلہ منفی لیا جاتا ہے۔

3۔ کنویکس لینز کا فوکل لینگتھ مثبت اور کنکیو لینز کا فوکل لینگتھ منفی لیا جاتا ہے۔

مثال 14.4 : 20cm فوکل لینگتھ کے ایک کنویکس لینز کے سامنے کتنے فاصلے پر کسی جسم کو رکھا جائے کہ حاصل ہونے والا امیج جسامت میں جسم سے چار گنا بڑا ہو؟

حل : اس سوال کے حل کے لئے دو ممکنہ صورتیں ہوسکتی ہیں۔

(i) جب کہ امیج حقیقی ہو۔ ایسی صورت میں

$$f = 20\text{ cm} \quad , \quad p = ?$$

چونکہ جسم کی میگنی فِلکیشن 4 گنا ہے لہٰذا

$$m = \frac{q}{p} = 4$$

$$q = 4p$$

چونکہ $\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$

اس لیے $\frac{1}{p}+\frac{1}{4p}=\frac{1}{20\,cm}$

$$\frac{4+1}{4p}=\frac{1}{20\,cm}$$

$$p=\frac{20\,cm \times 5}{4}=25\,cm$$

(ii) جب کہ امیج ورچوئل ہو، اس صورت میں

$$f=20\,cm \quad , \quad p=?$$

چونکہ جسم کی میگنی فِکیشن 4 گنا ہے لہٰذا ورچوئل امیج کی صورت میں

$$q=-4p$$

چونکہ $\frac{1}{f}=\frac{1}{p}+\frac{1}{q}$

اس لئے $\frac{1}{20\,cm}=\frac{1}{p}-\frac{1}{4p}$

$$p=20\,cm \times \frac{3}{4}=15\,cm$$

اس صورت میں جسم لینز سے 15 cm کے فاصلے پر ہونا چاہیے۔

مثال 14.5: ایک کنکیو لینز سے ایک جسم 10 cm کے فاصلے پر رکھا ہوا ہے۔ اگر لینز کی فوکل لینگتھ 15 cm ہو تو امیج کا مقام، نوعیت اور میگنی فِکیشن معلوم کریں۔

حل: جسم حقیقی ہے اس لئے

$$p=10\,cm$$

چونکہ کنکیو لینز کی فوکل لینگتھ منفی ہوتی ہے۔ اس لئے

$$f=-15\,cm$$

چونکہ

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{p}+\frac{1}{q}$$

اس لئے

$$-\frac{1}{15\text{ cm}}=\frac{1}{10\text{ cm}}+\frac{1}{q}$$

$$q = -6\text{ cm}$$

لہٰذا ایک ورچوئل، سیدھا امیج لینز سے 6 cm کے فاصلے پر جسم کی ہی طرف بنتا ہے۔

$$m=\frac{q}{p}=\frac{6\text{ cm}}{10\text{ cm}}=0.6$$

امیج کی جسامت جسم کی جسامت کا 0.6 گنا ہوگی۔

14.15 لینزز کے نقائص

(Aberration of Lenses)

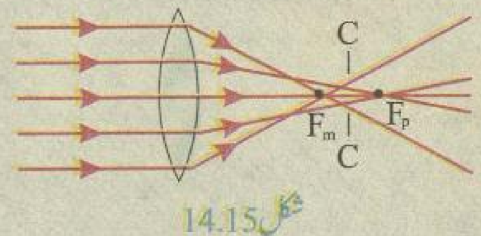
لینزز کے دو بڑے نقائص درج ذیل ہیں۔

1۔ سفیریکل ابریشن (Spherical Aberration)

2۔ کرومیٹک ابریشن (Chromatic Aberration)

1۔ سفیریکل ابریشن

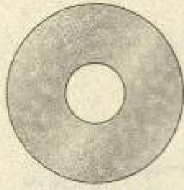
یہ مشاہدہ میں آیا ہے کہ عموماً موٹے اور بڑے اپرچر کے لینز سے روشنی کی متوازی ریز رِفریکٹ ہونے کے بعد ایک ہی نقطہ پر فوکس نہیں ہوتیں۔ اس نقص کو سفیریکل ابریشن کہتے ہیں۔



شکل 14.15

جب ایک رنگ کی روشنی کی متوازی ریز لینز پر پڑ رہی ہوں تو ان میں سے لینز کے کنارے سے گزرنے والی ریز رِفریکشن کے بعد نزدیک فاصلے پر نقطہ F_m پر فوکس ہوتی ہیں۔ لیکن ایکسز کے قریب والی متوازی ریز رِفریکشن کے بعد نسبتاً دور فاصلے پر نقطہ F_p پر فوکس ہوتی ہیں

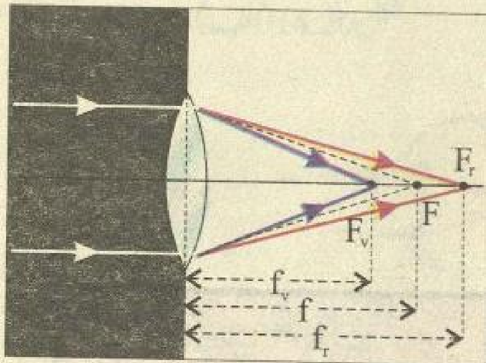
(شکل14.15)۔ یہ دوسرا نقطہ F_p نقطہ F_m کے مقابلے میں لینز سے دور ہے۔ لہٰذا ان ریز کا رِفریکشن کے بعد الگ الگ ملنا اس خرابی کو جنم دیتا ہے۔ جس کو سفیریکل ابریشن کہتے ہیں۔ اسی نقص کی وجہ سے موٹے لینز زیا بڑے اپرچر کے لینز سے بننے والے امیجز واضح اور صاف نہیں ہوتے۔


شکل14.16

اس نقص کو کم کرنے کا سادہ طریقہ یہ ہے کہ لینز کے سائز کا ایک موٹا کاغذ لے کر اس کے مرکز میں ایک چھوٹا سا گول سوراخ کر لیں۔ یہ کاغذ لینز پر چپکا دیں جو کناروں والی ریز روک دے گا۔ اور ریز صرف پرنسپل ایکسز کے قریب لینز کے مرکزی حصے سے گزریں گی (شکل14.16)۔

سستے آپٹیکل آلات میں یہی طریقہ استعمال کیا جاتا ہے۔ لیکن قیمتی آلات میں اس نقص کو دور کرنے کے لئے کمپلیکس لینز (Complex Lens) استعمال کیا جاتا ہے۔

2۔ کرومیٹک ابریشن



شکل14.17

آپ نے یہ بات نوٹ کی ہوگی کہ اگر کسی روشن جسم کے امیج کو عام کنویکس لینز سے دیکھا جائے تو امیج میں رنگین جھلک نظر آنے لگتی ہے۔ جو اس کو دھندلا اور غیر واضح بنا دیتی ہے۔ اس نقص کو کرومیٹک ابریشن کہتے ہیں۔

جب سفید روشنی کی متوازی ریز لینز میں سے گزریں گی تو روشنی کے رِفریکشن اور ڈسپرشن کے باعث بنفشی روشنی لینز کے قریب فوکس ہوتی ہے اور سرخ روشنی مقابلتاً دور فوکس ہوتی ہے (شکل14.17)۔


شکل14.18

اس نقص کو دور کرنے کے لئے کراؤن گلاس کے ایک کنویکس لینز اور دوسرے فلنٹ گلاس کے ایسے کنکیو لینز کے مجموعہ کو اس طرح ترتیب دیا جاتا ہے کہ کنویکس لینز میں پیدا ہونے والی روشنی کی ڈسپرشن کنکیو لینز سے ختم ہو جاتی ہے۔ لینز کا ایسا مجموعہ ایکرومیٹک لینز (Achromatic Lens) کہلاتا ہے (شکل14.18)۔ اعلیٰ معیار کے کیمروں اور آپٹیکل آلات میں لینز

کے ایسے ہی پیچیدہ مجموعے استعمال کئے جاتے ہیں۔

14.16 لینز کی پاور (Power of Lens)

اگر لینز کی فوکل لینگتھ f ہو تو اس کے الٹ یعنی $\frac{1}{f}$ کو لینز کی پاور کہا جاتا ہے۔یعنی

$$\text{لینز کی پاور} = P = \frac{1}{f}$$

جب f کو میٹرز میں ناپا جائے تو P کی قیمت ڈائی آپٹرز (Dioptre) میں ہوگی۔ مثلاً اگر کسی لینز کی فوکل لینگتھ 2 میٹر ہو تو اس کی پاور $\frac{1}{2}$ ڈائی آپٹر ہوگی۔اس کا سمبل D ہے۔

چونکہ کنویکس لینز کی فوکل لینگتھ مثبت (f +) ہوتی ہے اور لینز کی پاور اس کا الٹ ہوتی ہے اس لئے کنویکس لینز کی پاور بھی مثبت ہوتی ہے۔ جبکہ لینز کی فوکل لینگتھ منفی (f -) ہوتی ہے اس لیے کنکیو لینز کی پاور منفی ہوتی ہے۔ عینک ساز اور ماہرین چشم بصارت کے نقائص دور کرنے کے لئے اسی حساب سے لینز تجویز کرتے ہیں۔

14.17 بصارت کے نقائص (Defects of Vision)

ایک نارمل آنکھ 25cm سے لامحدود فاصلے تک پڑے ہوئے اجسام کو دیکھ سکتی ہے، لیکن بہت سے لوگوں کے لئے ایسا ممکن نہیں ہے۔ آنکھ میں پائے جانے والے دو بڑے نقائص حسب ذیل ہیں۔

1- قریب نظری (Short Sightedness)

2- بعید نظری (Long Sightedness)

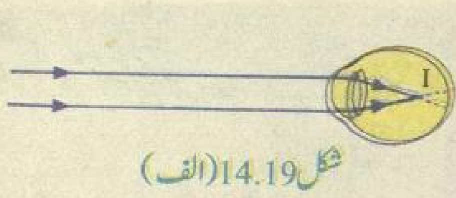
دلچسپ معلومات

بعض جانوروں مثلاً مچھلیوں میں یہ صلاحیت ہوتی ہے کہ وہ اپنی آنکھ کے لینز کو آگے یا پیچھے کی طرف حرکت دے سکیں اس طرح انہیں اپنے اردگرد کے ماحول کا واضح عکس حاصل کرنے میں سہولت ملتی ہے۔

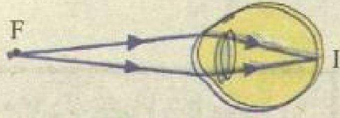
1- قریب نظری

یہ وہ نقص ہے جس کے باعث دور کی چیزیں صاف دکھائی نہیں

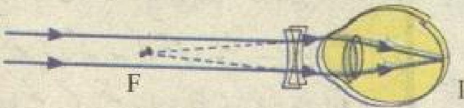
دیتیں۔لیکن قریب کی چیزیں صاف دکھائی دیتی ہیں۔ایسی آنکھ کا لینز موٹا ہوتا ہے، یا آنکھ کے ڈھیلے کا ڈایا میٹر مناسب حد سے زیادہ بڑا ہوتا ہے۔ اس لئے کسی دور کی چیز کا امیج ریٹینا پر بننے کی بجائے اس سے آگے بنتا ہے (شکل 14.19۔الف)۔ ایسی آنکھ کا نقطہ بعید (Far Point) لامحدود فاصلے کی بجائے آنکھ کے قریب ہوتا ہے (شکل 14.19۔ب)۔اس نقص کو دور کرنے کے لئے آنکھ کے سامنے مناسب فوکل لینگتھ کا کنکیو لینز عینک میں لگایا جاتا ہے۔کنکیو لینز دور سے آنے والی ریز کو اس طرح پھیلاتا ہے کہ وہ اس کے نقطہ بعید F سے آتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں (شکل 14.19۔ج)۔



شکل 14.19 (الف)



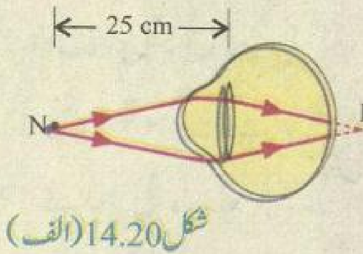
شکل 14.19 (ب)



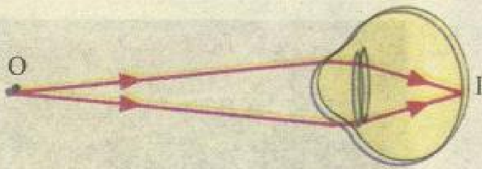
شکل 14.19 (ج)

2۔ بعید نظری

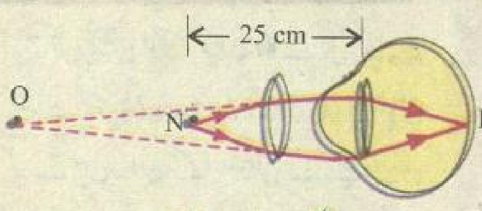
یہ آنکھ کا وہ نقص ہے جس کے باعث قریب کی چیزیں صاف دکھائی نہیں دیتیں۔لیکن دور کی چیزیں صاف دکھائی دیتی ہیں۔ایسی آنکھ کا لینز نارمل آنکھ سے پتلا ہوتا ہے یا آنکھ کے ڈھیلے کا ڈایا میٹر مناسب حد سے چھوٹا ہوتا ہے۔ اس لئے کسی قریب کی چیز سے آنے والی ریز ریٹینا پر فوکس نہیں ہوتیں بلکہ اس کے پیچھے امیج بناتی ہیں۔ بعید نظری کے نقص والی آنکھ 25 cm کے فاصلے پر کتاب کے ورق کو پڑھنے سے قاصر ہوتی ہے کیونکہ ایسی آنکھ کا نقطہ قریب 25 cm سے دور ہوتا ہے (شکل 14.20۔الف)۔



شکل 14.20 (الف)



شکل 14.20 (ب)



شکل 14.20 (ج)

اس نقص کو دور کرنے کے لئے آنکھ کے سامنے ایک ایسی فوکل لینگتھ کا کنویکس لینز عینک میں لگایا جاتا ہے۔ جو نارمل آنکھ کے نقطہ قریب یعنی 25 cm پر رکھی ہوئی چیز کا ورچوئل امیج اس آنکھ کے نقطہ قریب O پر بنائے (شکل 14.20۔ب)۔اس طرح اس چیز کا واضح اور صاف امیج ریٹینا پر بن جاتا ہے (شکل 14.20۔ج)۔

مثال 14.6: ایک آدمی کا نقطہ قریب 50 cm اور نقطہ بعید 200 cm ہے۔ بتائیے کہ اس کی عینک میں (i) پڑھنے کے لئے (ii) دور کی چیزوں کو واضح دیکھنے کے لیے کتنی پاور کے لینز لگائے جانے چاہئیں؟

حل: آدمی کی آنکھ میں بعید نظری اور قریب نظری دونوں نقائص موجود ہیں۔

(i) بعید نظری درست کرنے کے لیے

نقطہ قریب $= 50 \text{ cm}$ ، نقطہ بعید $= 200 \text{ cm}$

نارمل آنکھ کا نقطہ قریب $= p = 25 \text{ cm}$

$$q = -50\text{cm}$$

چونکہ

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} - \frac{1}{q}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{25\text{ cm}} - \frac{1}{50\text{ cm}} = \frac{1}{50\text{ cm}}$$

$$\therefore \quad f = 50\text{ cm} = \frac{50}{100}\text{ m} = \frac{1}{2}\text{ m}$$

لینز کی پاور $= P = \frac{1}{f\text{ (m)}} = \frac{2}{1}\text{ D} = +2\text{D}$

پس بعید نظری کو درست کرنے کے لئے 2D پاور کا کنویکس لینز لگائیں۔

(ii) قریب نظری کو درست کرنے کے لیے

$$p = \infty \quad , \quad q = -200\text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{\infty} - \frac{1}{200\text{ cm}}$$

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{200\text{ cm}}$$ یا $$f = -200\text{ cm} = -2\text{ m}$$

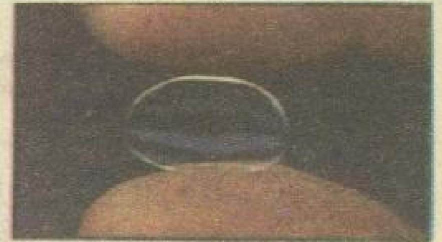
لینز کی پاور $= P = \frac{1}{f\text{ (m)}} = -\frac{1}{2}\text{ D} = -0.5\text{ D}$

پس قریب نظری کو درست کرنے کے لیے 0.5D پاور کا کنکیو لینز لگائیں۔

مشاہدہ کیجیے اور بتایئے

اگر آپ یا آپ کا دوست نظر کی عینک استعمال کرتا ہے تو اس کے لینز کا مشاہدہ کریں کہ یہ کنویکس لینز ہے یا کنکیو اور بتائیں کہ نقص بعید نظری کا ہے یا قریب نظری کا؟

احتیاط کیجیے



آج کل بعض لوگ عینک لگانے کی بجائے کنٹیکٹ لینز (Contact Lens) استعمال کرتے ہیں۔ان کے استعمال کے لیے ان کی مخصوص صفائی ضروری ہے تاکہ کسی ممکنہ انفیکشن سے بچا جاسکے۔

خلاصہ

1۔ سفیریکل مرر فارمولا: $\frac{1}{f}=\frac{1}{p}+\frac{1}{q}$

کنکیو مرر کے لیے f مثبت جبکہ کنویکس مرر کے لیے f منفی لیا جاتا ہے۔ حقیقی امیج کے لیے q مثبت جبکہ ورچوئل کے لیے منفی ہوتا ہے۔

2۔ لینیئر میگنی فِلکیشن، مرر سے بننے والے امیج کی اونچائی اور جسم کی اونچائی کی نسبت ہے۔ یہ امیج کا مرر سے فاصلہ اور جسم کا مرر سے فاصلہ کی نسبت سے بھی معلوم کی جاسکتی ہے۔

3۔ رِفریکشن کے قوانین مندرجہ ذیل ہیں۔

(i) کسی رِفریکٹنگ سطح کے لیے انسیڈینٹ رے، رِفریکٹیڈ رے اور پوائنٹ آف انسیڈینس پر واقع عمود ایک ہی پلین میں واقع ہوتے ہیں۔

(ii) کسی دو میڈیم کے لیے اینگل آف انسیڈینس کا sin اور اینگل آف رِفریکشن کے sin کی نسبت مستقل ہوتی ہے۔ یہ مستقل نسبت (دوسرے میڈیم کی پہلے میڈیم کے لحاظ سے) رِفریکٹیو انڈیکس n کہلاتی ہے۔

$$n=\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}}$$

(iii) میڈیم کا رِفریکٹیو انڈیکس = $\frac{\text{ہوا میں روشنی کی سپیڈ}}{\text{میڈیم میں روشنی کی سپیڈ}}$

(iv) $n=\frac{\text{حقیقی گہرائی}}{\text{ظاہری گہرائی}}$

4۔ جب روشنی کثیف میڈیم سے لطیف میڈیم میں داخل ہوتی ہے تو وہ اینگل آف انسیڈینس جس کا اینگل آف رِفریکشن 90^o ہو کریٹیکل اینگل کہلاتا ہے۔

5۔ جب روشنی کی شعاع کثیف میڈیم اور لطیف میڈیم کو جدا کرنے والی سطح سے اس طرح ٹکراتی ہے کہ اینگل آف انسیڈینس، کریٹیکل اینگل سے بڑا ہو تو روشنی اس کثیف میڈیم سے باہر جانے کی بجائے اسی کثیف میڈیم میں مکمل طور پر رِفلیکٹ ہو جاتی ہے۔ یہ مظہر ٹوٹل انٹرنل رِفلیکشن کہلاتا ہے۔

6۔ لینز فارمولا: $\frac{1}{f}=\frac{1}{p}+\frac{1}{q}$

کنویکس لینز کے لیے f مثبت جبکہ کنکیو لینز کے لیے f منفی لیا جاتا ہے۔ حقیقی امیج کے لیے q مثبت جبکہ ورچوئل امیج کے لیے q منفی لیا جاتا ہے۔

7۔ موٹے اور بڑے اپرچر کے لینز سے روشنی کی متوازی شعاعیں رِفریکٹ ہونے کے بعد ایک نقطہ پر فوکس نہیں ہوتیں۔ اس نقص کو سفیریکل ابریشن کہتے ہیں۔

14.11 درج ذیل سوالات کے درست جواب پر (✓) لگائیں۔

(i) کنکیو مرر کا فوکل لینگتھ

(a) مثبت ہوتا ہے (b) منفی ہوتا ہے

(c) بڑا ہوتا ہے (d) چھوٹا ہوتا ہے

(ii) لینیئر میگنی فِکیشن

(a) جسم کا مرر سے فاصلہ اور امیج کے مرر سے فاصلے کی نسبت ہے۔

(b) جسم کا فوکل پوائنٹ سے فاصلہ اور امیج کے فوکل پوائنٹ سے فاصلے کی نسبت ہے۔

(c) امیج کا مرر سے فاصلہ اور جسم کا مرر سے فاصلے کی نسبت ہے۔

(d) امیج کا جسم سے فاصلہ اور جسم کا مرر سے فاصلے کی نسبت ہے۔

(iii) کنکیو لینز کی فوکل لینگتھ

(a) مثبت ہوتی ہے (b) منفی ہوتی ہے

(c) بڑی ہوتی ہے (d) چھوٹی ہوتی ہے

(iv) اگر امیج ورچوئل ہو تو اس کا لینز سے فاصلہ

(a) مثبت لیا جاتا ہے (b) منفی لیا جاتا ہے

(c) دوگنا لیا جاتا ہے (d) آدھا لیا جاتا ہے

14.12 درج ذیل سوالات کے مختصراً جواب دیجیے۔

(i) بعید نظری کے لیے کون سا لینز استعمال کیا جاتا ہے؟

(ii) کرومیٹک ابریشن دور کرنے کے لیے کیا طریقہ استعمال کیا جاتا ہے؟

(iii) بڑا اور واضح امیج حاصل کرنے کے لیے جسم کو لینز سے کتنے فاصلے پر رکھا جانا چاہیے؟

(iv) ٹوٹل انٹرنل رِفلیکشن کے لیے انسیڈینٹ اینگل کیا ہونا چاہیے؟

(v) کم فوکل لینگتھ کے لینز کی پاور زیادہ ہوتی ہے یا زیادہ فوکل لینگتھ کے لینز کی؟

مشقی سوالات

14.1 ایک جسم کنکیو مرر سے 10 سینٹی میٹر کے فاصلے پر واقع ہے۔ مرر کا ریڈیس آف کرویچر 15 سینٹی میٹر ہو تو اس کا امیج، پوزیشن، نوعیت اور میگنی فکیشن معلوم کیجیے۔

(30 cm، حقیقی، الٹا اور جسم سے 3 گنا بڑا)

14.2 ایک روشن موم بتی ایک کنویکس مرر سے 12 سینٹی میٹر کے فاصلے پر واقع ہے۔ مرر کا فوکل لینگتھ 15 سینٹی میٹر ہے۔ اگر موم بتی 4.5 سینٹی میٹر اونچی ہو تو اس کے امیج کی پوزیشن، ماہیت اور جسامت معلوم کریں۔

(2.5 cm، ورچوئل، 6.67 cm-)

14.3 ایک سینٹی میٹر اونچا ایک جسم ایک کنویکس لینز سے 15 سینٹی میٹر کے فاصلے پر رکھا ہوا ہے۔ لینز کا فوکل لینگتھ 10 سینٹی میٹر ہے۔ امیج کی نوعیت، پوزیشن اور جسامت معلوم کیجیے۔

(حقیقی، 30 سینٹی میٹر، دوگنی جسامت)

14.4 2 cm اونچا ایک جسم ایک کنویکس لینز کے سامنے رکھا گیا ہے، جس کا فوکل لینگتھ 14 cm ہے۔ اگر ہم 4 سینٹی میٹر اونچا حقیقی امیج حاصل کرنا چاہیں تو جسم کو کتنے فاصلہ پر رکھنا ہوگا؟

(21 سینٹی میٹر)

14.5 6 سینٹی میٹر اونچا ایک جسم ایک کنکیو لینز سے 20 سینٹی میٹر کے فاصلہ پر رکھا گیا ہے جس کا فوکل لینگتھ 10 سینٹی میٹر ہے۔ امیج کی پوزیشن، نوعیت اور جسامت معلوم کیجیے۔

(6.6 سینٹی میٹر پر، ورچوئل، جسامت 2 سینٹی میٹر)

14.6 ہوا میں روشنی کی سپیڈ $3.0 \times 10^8 \ ms^{-1}$ ہے۔ اگر ڈائمنڈ کا رفریکٹیو انڈیکس 2.42 ہو تو اس میں روشنی کی سپیڈ معلوم کریں۔

($1.24 \times 10^8 \ ms^{-1}$)

14.7 ایک تالاب 4 میٹر گہرا ہے۔ اگر اس میں 3.5 میٹر کی بلندی تک پانی ہو تو تالاب کی ظاہری گہرائی معلوم کریں۔ پانی کا رفریکٹیو انڈیکس 1.37 ہے۔

(3 m)

14.8 ایک کنویکس لینز کی پاور 10 D ہے۔ ایک جسم کو لینز سے کتنے فاصلے پر رکھا جائے کہ اس کا امیج جسم سے تین گنا بڑا اور حقیقی بنے؟

(13.3 cm)

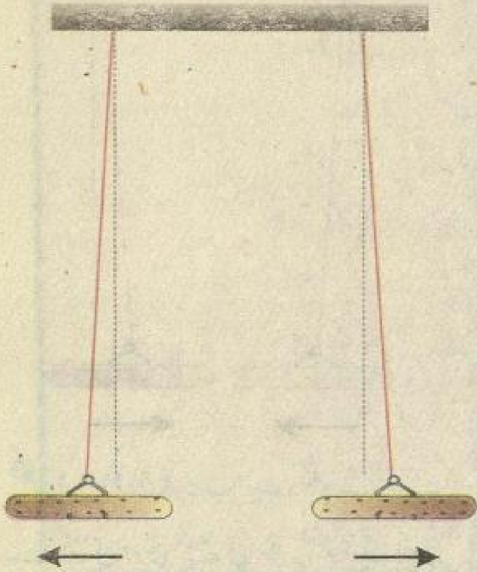
15 الیکٹروسٹیٹکس
(Electrostatics)

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

1۔ الیکٹرک چارج اور اس کی خصوصیات۔
2۔ الیکٹروسکوپ کی بناوٹ اور استعمال۔
3۔ کولمب کا قانون۔
4۔ الیکٹرک فیلڈ اور الیکٹرک انٹینسٹی۔
5۔ الیکٹرک پوٹینشل ڈفرینس۔
6۔ کپیسٹر اور کپیسٹینس

15.1 الیکٹرک چارج (Electric Charge)

اگر ایک پلاسٹک کی کنگھی کو خشک بالوں میں پھیرا جائے تو یہ کاغذ کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کو اپنی طرف کھینچنے لگتی ہے۔ اسی طرح جب ایک شیشے کی سلاخ کو ایک ریشم کے کپڑے سے یا ایک ایبونائٹ کی سلاخ کو اونی کپڑے سے رگڑا جائے تو یہ سلاخیں بھی چھوٹے ذروں کو اپنی طرف کھینچنے لگتی ہیں۔ ہم کہتے ہیں کہ ان اشیا میں یہ کشش کی خاصیت اس لیے پیدا ہوگئی ہے کہ ان میں الیکٹرک چارج آ گیا ہے۔ مندرجہ ذیل تجربہ ظاہر کرتا ہے کہ چارج دو قسم کے ہوتے ہیں۔



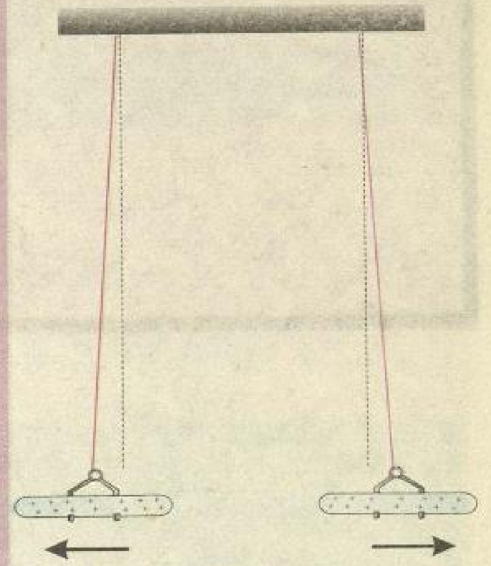
شکل 15.1 (الف): ریشمی کپڑے سے رگڑی ہوئی دو شیشے کی سلاخیں ایک دوسرے کو دفع کرتی ہیں۔

(i) شیشے کی دو سلاخوں کو ریشم کے کپڑے سے رگڑ کر افقی وضع میں ایک دوسرے کے نزدیک لٹکائیں (شکل 15.1)۔ آپ دیکھیں گے کہ یہ ایک دوسرے کو دفع کرتی ہیں۔

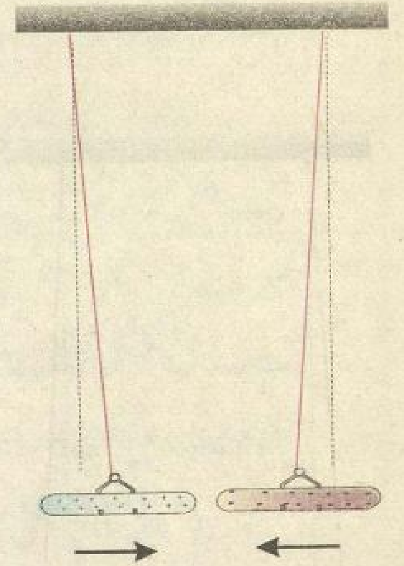
(ii) اب آپ اسی تجربہ کو ایبونائٹ کی دو سلاخوں کو اونی کپڑے سے رگڑ کر دہرائیں۔ آپ دیکھیں گے کہ اس مرتبہ بھی دونوں سلاخیں ایک دوسرے کو دفع کرتی ہیں (شکل 15.1۔ب)۔

اس تجربے کے پہلے حصہ میں چونکہ دونوں سلاخیں شیشے کی ہیں اور دونوں کو ہی ریشم کے کپڑے سے رگڑا گیا ہے۔ اس لیے ہم یہ فرض کرنے میں حق بجانب ہیں کہ دونوں سلاخوں پر ایک ہی قسم کا چارج پیدا ہوا ہو گا۔ اسی طرح تجربہ کے دوسرے حصہ میں دونوں ایبونائٹ سلاخوں پر بھی ایک ہی قسم کا چارج ہو گا۔ چنانچہ اس تجربہ سے ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ ایک جیسے چارجز ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں۔

(iii) اب ریشم کے کپڑے سے رگڑی ہوئی شیشے کی سلاخ کو اونی کپڑے سے رگڑی ہوئی ایبونائٹ کی سلاخ کے نزدیک لٹکائیں (شکل 15.1۔ج)۔ اس دفعہ یہ دونوں سلاخیں ایک دوسرے کو کشش کرتی ہیں۔ اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ ان دونوں سلاخوں پر ایک جیسا چارج نہیں ہے بلکہ ان کی قسمیں ایک دوسرے کے مخالف ہیں۔ چنانچہ ان دونوں سلاخوں پر چارجز کے فرق کو واضح کرنے کے لیے ہم ریشم کے کپڑے سے رگڑی ہوئی شیشے کی سلاخ پر موجود چارج کو پوزیٹیو چارج جبکہ اونی کپڑے سے رگڑی ہوئی ایبونائٹ کی سلاخ پر موجود چارج کو نیگیٹیو چارج کہتے ہیں۔ تجربہ کے اس حصہ سے ہم یہ نتیجہ بھی اخذ کرتے ہیں کہ دو مختلف قسم کے چارجز میں باہمی کشش کی فورس عمل کرتی ہے۔ شیشے اور ایبونائٹ کی سلاخوں پر چارج اصل میں پوزیٹیو اور نیگیٹیو چارجڈ پارٹیکلز کی وجہ سے ہوتا ہے۔ ریشم کے کپڑے سے رگڑی ہوئی شیشے کی سلاخ میں پوزیٹیو چارجڈ پارٹیکلز کی تعداد زیادہ ہوتی ہے۔ جبکہ اونی کپڑے سے رگڑی ہوئی ایبونائٹ کی سلاخ میں نیگیٹیو چارجڈ پارٹیکلز کی تعداد زیادہ ہوتی ہے۔ اب سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ یہ پوزیٹیو اور نیگیٹیو چارجڈ پارٹیکلز کہاں سے آجاتے ہیں؟ اس سوال کے جواب کے لیے ہم



شکل 15.1 (ب): اونی کپڑے سے رگڑی ہوئی دو ایبونائٹ کی سلاخیں ایک دوسرے کو دفع کرتی ہیں۔



شکل 15.1 (ج): جب ایک ریشم کے کپڑے سے رگڑی ہوئی شیشے کی سلاخ کو ایک اونی کپڑے سے رگڑی ہوئی ایبونائٹ کی سلاخ کے نزدیک لٹکایا جاتا ہے تو یہ ایک دوسرے کو کشش کرتی ہیں۔

کو مادہ کے بنیادی ذرے ایٹم کی ساخت کا مطالعہ کرنا پڑے گا۔ ایٹم کے دو حصے ہوتے ہیں۔ ایک اس کا مرکزی حصہ جس کو نیوکلیس کہتے ہیں۔ یہ پروٹون اور نیوٹرون ذروں پر مشتمل ہوتا ہے۔ پروٹون پر پوزیٹیو چارج ہوتا ہے۔ جبکہ نیوٹرون پر کوئی چارج نہیں ہوتا۔ ایٹم کا دوسرا حصہ نیوکلیس کے باہر مختلف مداروں پر مشتمل ہوتا ہے جن میں الیکٹرون گردش کر رہے ہوتے ہیں۔ الیکٹرون پر منفی چارج ہوتا ہے۔ پروٹون اور الیکٹرون پر چارج کی مقدار ایک جیسی ہوتی ہیں لیکن ان کی نوعیت ایک دوسرے کے مخالف ہوتی ہے۔ ایٹم بذات خود نیوٹرل ہوتا ہے یہ اسی وقت ممکن ہے جب کہ اس کے اندر موجود پروٹونز اور الیکٹرونز کی تعداد برابر ہو۔ ہم نے دیکھا ہے کہ پوزیٹیو اور نیگیٹیو چارجز میں کشش ہوتی ہے۔ اس لیے نیوکلیس میں موجود پروٹون میں اور اس کے گرد مختلف مداروں میں گھومتے ہوئے الیکٹرونز میں ایک کشش کی فورس ہوتی ہے جس کی وجہ سے الیکٹرونز اپنے مدار میں گھومنے پر مجبور ہوتے ہیں اور وہ اس مدار کو چھوڑ نہیں سکتے۔ لیکن جیسے جیسے مداروں کا فاصلہ نیوکلیس سے بڑھتا جاتا ہے ویسے ویسے نیوکلیس اور مدار کے الیکٹرونز کے درمیان کشش کی فورس کم ہوتی جاتی ہے۔ اس لیے ایٹم کے سب سے باہر والے مدار میں موجود الیکٹرونز بڑی کمزور کشش کی فورس سے اپنے مدار میں بندھے ہوئے ہوتے ہیں۔ ایسے الیکٹرونز تھوڑی سی بیرونی فورس کے ملنے پر ایٹم سے الگ ہو جاتے ہیں۔ شیشے یا ایبونائٹ کی سلاخ کو یہ فورس رگڑ کے ذریعے مہیا کی جاتی ہے۔ جب ایبونائٹ کی سلاخ کو اونی کپڑے سے رگڑا جاتا ہے تو اون میں بہت تھوڑی فورس سے بندھے ہوئے الیکٹرون ایبونائٹ کی سلاخ میں منتقل ہو جاتے ہیں۔ چونکہ الیکٹرون نیگیٹیو چارجڈ پارٹیکلز ہیں اس لیے ایبونائٹ کی سلاخ پر نیگیٹیو چارج آ جاتا ہے۔ جب شیشے کی سلاخ کو ریشم کے کپڑے سے رگڑا جاتا ہے تو اس دفعہ شیشے کے ایٹموں سے الیکٹرون ریشم پر منتقل ہو جاتے ہیں

آپ کی معلومات کے لیے

نیچے دی گئی فہرست میں مختلف میٹیریلز کی ترتیب اس طرح سے ہے کہ اگر کوئی سے دو میٹیریلز کو آپس میں رگڑا جائے تو فہرست میں پہلے درج میٹیریل پر پوزیٹیو چارج اور بعد میں درج میٹیریل پر نیگیٹیو چارج آ جائے گا۔ مثلاً بلی کی کھال کو سیسے پر رگڑنے سے بلی کی کھال پر پوزیٹیو چارج اور سیسے پر نیگیٹیو چارج آئے گا۔

1- ایس بسٹاس
2- گلاس راڈ
3- مائیکا
4- اونی کپڑا
5- بلی کی کھال
6- سیسہ
7- ریشمی کپڑا
8- ایلومینیم راڈ
9- سوتی کپڑا
10- لکڑی
11- کاپر راڈ
12- ربڑ
13- پلاسٹک

جس کی وجہ سے شیشے میں الیکٹرونز کی کمی ہو جاتی ہے اور شیشے کی سلاخ پوزیٹیو چارج ظاہر کرنے لگتی ہے۔

ٹھوس اشیا الیکٹرونز کی منتقلی کی وجہ سے چارجڈ ہوتی ہیں۔ عام حالت میں ایک ٹھوس جسم نیوٹرل ہوتا ہے۔ اگر اس میں الیکٹرونز منتقل ہو جائیں تو یہ نیگیٹیو طور سے چارج ہو جاتا ہے اور اگر اس سے الیکٹرون نکل جائیں تو یہ پوزیٹیو طور سے چارج ہو جاتا ہے جسے پوزیٹیو آئن کہتے ہیں اور اس عمل کو آئیونائزیشن (Ionization) کہتے ہیں۔ دھاتی اشیا میں نیوکلیس کی گرفت آخری مدار والے الیکٹرونز پر اتنی کم ہوتی ہے کہ ان کی حرکت ایٹم کے مدار ہی میں محدود نہیں رہتی بلکہ یہ دھات کے سارے جسم میں آزادانہ حرکت کرتے رہتے ہیں۔ ان کو آزاد الیکٹرون کہتے ہیں اور ان کو بڑی آسانی سے منتقل کیا جا سکتا ہے۔

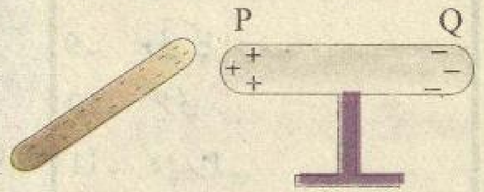
کیا آپ جانتے ہیں؟

ٹیلی وژن سکرین کی اندرونی سطح پر پکچر ٹیوب سے خارج ہو کر بے شمار الیکٹرون ٹکراتے ہیں۔ لیکن اس کے باوجود ٹیلی وژن کی باڈی پر چارج نہیں ہوتا۔ دراصل سکرین کی اندرونی سطح پر ایک کنڈکٹنگ پینٹ لگا دیا جاتا ہے اس لیے وہاں سے چارج ٹرانسفر ہوتا رہتا ہے اور جمع نہیں ہوتا۔

15.2 الیکٹروسٹیٹک انڈکشن

(Electrostatic Induction)

شکل 15.2 میں PQ ایک دھاتی جسم ہے جس کو ایک انسولیٹڈ سٹینڈ پر نصب کیا گیا ہے۔ اگر اس کے سرے P کے نزدیک ایک اون سے رگڑی ہوئی ایبونائٹ کی سلاخ لائی جائے تو ٹیسٹ یہ بتاتے ہیں کہ جسم کے سرے P پر پوزیٹیو چارج جبکہ دور والے سرے Q پر نیگیٹیو چارج موجود ہے۔ جب ایبونائٹ کی سلاخ کو ہٹا دیا جاتا ہے تو P اور Q سروں پر سے چارج بھی غائب ہو جاتا ہے گویا کہ P اور Q سروں پر چارج ایبونائٹ کی چارج شدہ سلاخ کی موجودگی ہی میں ظاہر ہوتا ہے۔



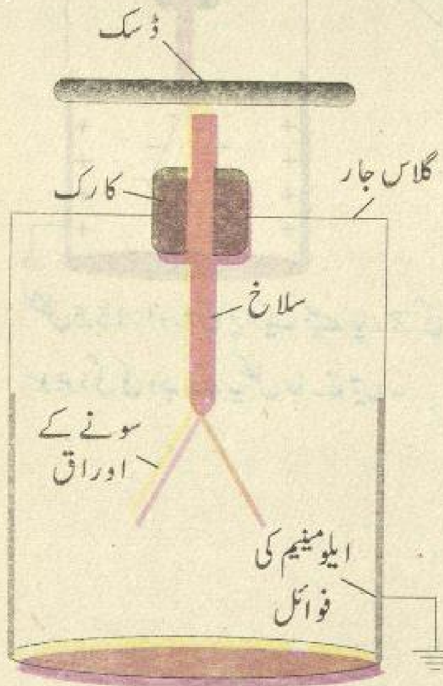
شکل 15.2: الیکٹروسٹیٹک انڈکشن

اگر کسی چارج شدہ جسم کی موجودگی میں کسی انسولیٹڈ کنڈکٹر کے ایک سرے پر ایک قسم کا چارج اور اسکے دوسرے سرے پر مخالف قسم کا چارج پیدا ہو جائے تو اسے الیکٹروسٹیٹک انڈکشن کہتے ہیں۔

اس کو الیکٹروسٹیٹک اس لیے کہتے ہیں کہ اس میں تمام چارجز ساکن (Static) رہتے ہیں۔

اس مظہر کی وضاحت یوں کی جاسکتی ہے کہ جب نیگیٹیو چارج شدہ ایبونائٹ کی سلاخ کو کنڈکٹر PQ کے نزدیک لایا جاتا ہے تو ایبونائٹ کی سلاخ پر موجود نیگیٹیو چارج کنڈکٹر میں موجود آزاد الیکٹرونز کو جن پر نیگیٹیو چارج ہوتا ہے، دفع کرتے ہیں۔ اس کی وجہ سے آزاد الیکٹرون کنڈکٹر کے دور والے سرے Q پر چلے جاتے ہیں۔ اس طرح کنڈکٹر کے سرے P پر الیکٹرونز کی کمی ہو جاتی ہے اور وہاں پوزیٹیو چارج ظاہر ہو جاتا ہے۔ سرے Q پر ظاہر ہونے والے نیگیٹیو چارج کی مقدار سرے P پر ظاہر ہونے والے پوزیٹیو چارج کی مقدار کے برابر ہوتی ہے۔ اس لیے جب ایبونائٹ سلاخ کو ہٹایا جاتا ہے تو الیکٹرونز پر عمل کرنے والی دفع کی فورس بھی ختم ہو جاتی ہے اور آزاد الیکٹرون پھر پورے کنڈکٹر پر پھیل جاتے ہیں جس کی وجہ سے سرے P پر الیکٹرونز کی کمی اور سرے Q پر الیکٹرونز کی زیادتی بھی ختم ہو جاتی ہے اور اس کے ساتھ ہی وہاں پر موجود پوزیٹیو چارج بھی۔

15.3 الیکٹروسکوپ اور اس کا استعمال
(Electroscope and its Use)

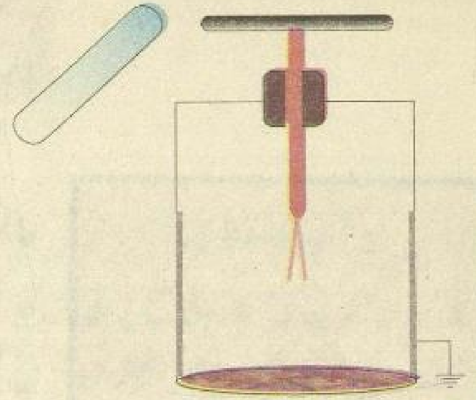


شکل 15.3: الیکٹروسکوپ

یہ ایک ایسا آلہ ہے جسے کسی جسم پر چارج کی موجودگی کا پتہ لگانے کے لیے اور چارج کی نوعیت معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

یہ ایک پیتل کی سلاخ پر مشتمل ہوتا ہے۔ جس کے ایک سرے پر ایک پیتل کی ڈسک اور دوسرے سرے پر نہایت ہی پتلے سونے کے دو ورق لگے ہوتے ہیں۔ اس سلاخ کو شیشے کے جار میں ایک کارک کی مدد سے نصب کر دیا جاتا ہے (شکل 15.3)۔ جار کی نچلی اندرونی سطح پر ایلومینیم کی ایک پتلی سی فوائل (Foil) یا ورق لگا دیا جاتا ہے جس کو تانبے کی

تار کے ذریعے زمین سے جوڑ دیا جاتا ہے۔

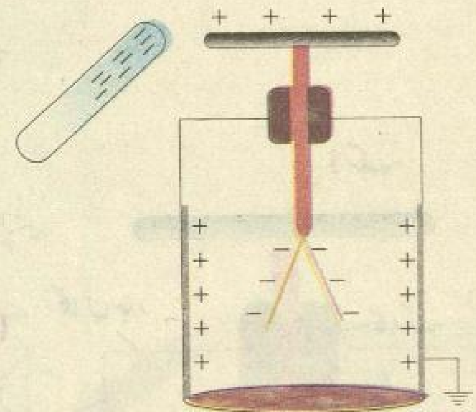


شکل 15.4: اگر جسم غیر چارج شدہ ہے تو الیکٹروسکوپ کے اوراق اپنی نارمل حالت میں رہیں گے۔

الیکٹروسکوپ پر جب کوئی چارج آتا ہے تو سونے کے اوراق کھل جاتے ہیں۔ اوراق کا درمیانی فاصلہ چارج کی مقدار کو ظاہر کرتا ہے۔

کسی جسم پر چارج کی موجودگی کا پتہ چلانے کے لیے اس کو ایک غیر چارج شدہ الیکٹروسکوپ کی ڈسک کے نزدیک لائیں۔ اگر جسم چارج شدہ ہے تو الیکٹروسکوپ کے اوراق کھل جائیں گے ورنہ یہ اپنی نارمل حالت ہی میں رہیں گے (شکل 15.4)۔

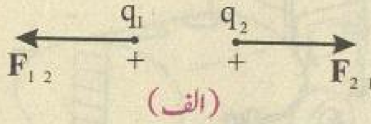
کسی چارج شدہ جسم کی موجودگی میں سونے کے اوراق میں پھیلاؤ الیکٹروسٹیٹک انڈکشن کی وجہ سے ہوتا ہے۔ فرض کریں الیکٹروسکوپ کے نزدیک لائے جانے والے جسم پر نیگیٹیو چارج ہے۔ انڈکشن کی وجہ سے جسم پر پوزیٹیو چارج اور سونے کے اوراق پر نیگیٹیو چارج آجائے گا۔ چونکہ ایک جیسے چارج ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں اس لیے سونے کے اوراق پر موجود نیگیٹیو چارج کی باہمی دفع کی فورس کی وجہ سے اوراق پھیل جائیں گے (شکل 15.5)۔ اسی طرح اگر جسم پر نیگیٹیو یا پوزیٹیو چارج کی موجودگی کا پتہ لگانا ہو تو پہلے الیکٹروسکوپ کو نیگیٹیو یا پوزیٹیو طور پر چارج کرنا پڑتا ہے۔ الیکٹروسکوپ کو پوزیٹیو طور پر چارج کرنے کے لیے اس کی ڈسک کو کسی پوزیٹیو چارج شدہ جسم سے مس کر دیں۔ اس طرح جسم سے پوزیٹیو چارج ڈسک اور اوراق کو منتقل ہو جائے گا۔ اگر نیگیٹیو چارج سے چارج کرنا ہو تو اس کی ڈسک کو ایک نیگیٹیو چارج شدہ جسم سے مس کر دیں۔ جس کے بعد اس جسم کو الیکٹروسکوپ کی ڈسک کے قریب لائیں اگر اوراق اور زیادہ کھل جائیں تو جسم پر اسی قسم کا چارج ہوگا جو کہ الیکٹروسکوپ پر ہے۔ اگر اوراق کے پھیلاؤ میں کمی ہو جائے تو جسم پر مخالف چارج ہوگا۔



شکل 15.5: اوراق پر ایک جیسے چارجز کی موجودگی کی وجہ سے یہ کھل جاتے ہیں۔

الیکٹروسکوپ سے اس بات کا بھی پتہ لگایا جا سکتا ہے کہ کوئی جسم

کنڈکٹر ہے یا انسولیٹر۔ ایک چارج شدہ الیکٹروسکوپ کی ڈسک کو اس جسم سے مس کر دیں۔ اگر جسم مس کرتے ہی اوراق کا پھیلاؤ ختم ہو جائے تو جسم ایک کنڈکٹر ہے۔ اگر اوراق کے پھیلاؤ میں کوئی تبدیلی نہ ہو تو جسم انسولیٹر ہوگا۔ اگر اوراق کا پھیلاؤ دھیرے دھیرے کم ہو تو یہ ظاہر کرے گا کہ جسم اچھا کنڈکٹر نہیں ہے۔







شکل 15.6: دو پوائنٹ چارجز q_1 اور q_2 کے درمیان کولمب فورس۔

15.4 کولمب کا قانون (Coulomb's Law)

چارجڈ اجسام کے درمیان کشش یا دفع کی فورس عمل کرتی ہے۔ چارج کی مقدار یا چارجڈ اجسام کے درمیان فاصلہ کو کم یا زیادہ کرنے سے اس فورس پر کیا اثر پڑتا ہے۔ اس کو معلوم کرنے کے لیے ایک فرانسیسی سائنسدان چارلس کولمب نے براہ راست تجربہ کر کے دریافت کیا کہ

> دو چارجڈ اجسام کے درمیان کشش یا دفع کی فورس ان اجسام پر چارج کی مقدار کے حاصل ضرب کے ڈائریکٹلی پروپورشنل اور ان کے باہمی فاصلہ کے مربع کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

اس قانون کو اسی سائنسدان کے نام کی مناسبت سے کولمب کا قانون کہا جاتا ہے۔

اگر چارج شدہ اجسام کی جسامت ان کے درمیانی فاصلہ کے مقابلہ میں انتہائی کم ہو تو ایسے چارج شدہ اجسام کو پوائنٹ چارج (Point Charge) تصور کیا جا سکتا ہے۔ کولمب فورس ہمیشہ ان پوائنٹس کو ملانے والے خط مستقیم کی سمت میں عمل کرتی ہے۔ شکل 15.6 میں دو پوائنٹ چارجز q_1 اور q_2 پر عمل کرنے والی فورس کو دکھایا گیا ہے۔ F_{12} وہ فورس ہے جو کہ پوائنٹ چارج q_1 پر پوائنٹ چارج q_2 کی وجہ سے عمل کرتی ہے۔ اور F_{21} وہ فورس ہے جو کہ q_2 پر q_1 کی وجہ سے عمل کرتی

ہے۔ دونوں چارجز کے ایک جیسے ہونے کی صورت میں ان کے درمیان دفع کی فورسز کو شکل 15.8 (الف، ب) میں دکھایا گیا ہے۔ اور جب یہ مختلف ہوں تو ان کے درمیان کشش کی فورسز کو شکل 15.8 (ج) میں ظاہر کیا گیا ہے۔ F_{12} اور F_{21} ہمیشہ ایک دوسرے کی مخالف سمت میں ہوتی ہیں۔ تاہم ان کی مقدار برابر ہوتی ہے اور ان کو عموماً F سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

اگر پوائنٹ چارجز q_1 اور q_2 کے درمیان فاصلہ r ہو تو ہم کولمب کے قانون کو ریاضیاتی طور پر یوں لکھ سکتے ہیں۔

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

یا

$$F = k\frac{q_1 q_2}{r^2} \quad .... \quad (15.1)$$

مساوات 15.1 میں k ایک کونسٹنٹ ہے جس کی قیمت کا انحصار دونوں چارجز کے درمیان موجود واسطہ پر اور ان کے یونٹس پر ہوتا ہے جس میں q_1، q_2، r اور F کی پیمائش کی جاتی ہے۔

سسٹم انٹرنیشنل میں دونوں چارجز کے درمیان خلا یا ہوا ہونے کی صورت میں k کی قیمت $9 \times 10^9\ Nm^2\ C^{-2}$ ہوتی ہے۔

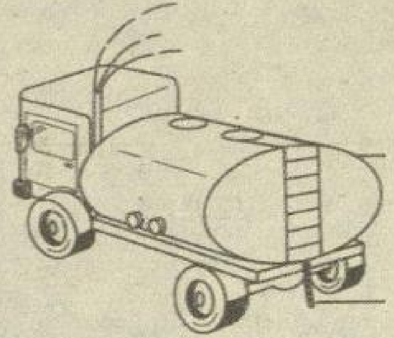
اس بات کو ظاہر کرنے کے لیے کہ کونسٹنٹ k کا انحصار چارجز کے درمیان واسطہ پر ہوتا ہے۔ کونسٹنٹ k کو واسطے کے ایک مستقل ε_o کی شکل میں لکھا جاتا ہے۔ جس کو خلا کی پرمیٹیویٹی (Permittivity) کہتے ہیں۔ k اور ε_o کا باہمی تعلق یہ ہوتا ہے۔

$$k = \frac{1}{4\pi \varepsilon_o} = 9 \times 10^9\ Nm^2\ C^{-2}$$

مساوات 15.1 میں k کی قیمت لگانے سے

$$F = \frac{1}{4\pi \varepsilon_o} \times \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad .... \quad (15.2)$$

دلچسپ معلومات



پٹرول سپلائی کرنے والے ٹینکروں کے پیچھے لوہے کی ایک زنجیر لگی ہوتی ہے جو سڑک پر گھسٹتی رہتی ہے۔ ہوا کی فرکشن سے ٹینکر کی باڈی چارج ہو جاتی ہے اور معمولی سا سپارک بھی ایک بہت بڑی تباہی کا باعث بن سکتا ہے۔ لوہے کی زنجیر کے راستے چارج زمین میں منتقل ہوتا رہتا ہے اور سپارک کا خطرہ نہیں رہتا۔

آپ کی اطلاع کے لیے

چارج کے یونٹ کو کولمب کہتے ہیں یہ 6.25×10^{18} الیکٹرونز کے چارج کے برابر ہوتا ہے۔ یہ چارج کا ایک بہت بڑا یونٹ ہے عام طور پر چارج کی پیمائش مائیکرو کولمب (μC) میں کی جاتی ہے۔ جبکہ $1\mu C = 10^{-6} C$

مساوات 15.2 کی مدد سے ہم ہوا یا خلا میں رکھے ہوئے دو اجسام کے درمیان فورس معلوم کر سکتے ہیں۔

مثال 15.1: دو جسموں پر مخالف چارجز کی مقدار $500\ \mu C$ اور $100\ \mu C$ ہے۔ اور ہوا میں ان کے درمیان فاصلہ $0.5\ m$ ہے۔ ان کے درمیان کشش کی فورس معلوم کریں۔

حل: چارجز کی مقدار

$$q_1 = 500\ \mu C = 500 \times 10^{-6}\ C$$

$$q_2 = 100\ \mu C = 100 \times 10^{-6}\ C$$

چارجز کے درمیان فاصلہ $= r = 0.5\ m$

ہم جانتے ہیں

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o} \times \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$F = 9 \times 10^9\ Nm^2 C^{-2} \times \frac{500 \times 10^{-6}\ C \times 100 \times 10^{-6} C}{(0.5\ m)^2}$$

$$= 1800\ N$$

کیا آپ جانتے ہیں؟

فلائٹ کے دوران میں ہوائی جہاز کی باڈی چارج ہو جاتی ہے اس کے ٹائر کنڈکٹنگ ربڑ کے بنائے جاتے ہیں جس سے لینڈنگ کے وقت چارج بآسانی زمین کو منتقل ہو جاتا ہے لہٰذا پٹرول بھرتے وقت سپارکنگ ہو جانے سے آگ لگنے کا خطرہ نہیں رہتا۔

15.5 الیکٹرک فیلڈ (Electric Field)

اگر ایک چارج Q کسی جگہ موجود ہو اور ایک دوسرا چارج q اس کے قریب لایا جائے تو اس پر کشش یا دفع کی فورس عمل کرے گی۔ اس فورس کا انحصار ان دونوں چارجز کے درمیان واقع فاصلے پر ہوتا ہے۔ جس کا تعین کولمب کے قانون سے ہوتا ہے۔ اب اگر چارج q کو چارج Q سے دور لے جائیں تو ان کے درمیان عمل کرنے والی فورس کم ہوتی جائے گی۔ ایک خاص فاصلہ کے بعد یہ فورس عملی طور پر صفر ہو جائے گی اور چارج q چارج Q کے حلقہ اثر سے باہر ہو جائے گا۔ اس حلقہ کے

اندر واقع جگہ کو چارج Q کی الیکٹرک فیلڈ کہا جاتا ہے۔ لہٰذا الیکٹرک فیلڈ کی تعریف یوں کی جاتی ہے

کسی چارج کے الیکٹرک فیلڈ سے مراد چارج کے گرد وہ جگہ ہے جس میں اس کا الیکٹروسٹیٹک اثر کوئی دوسرا چارج فورس کی شکل میں محسوس کرتا ہے۔

کسی مقام پر فیلڈ کی شدت کو الیکٹرک انٹینسٹی کہتے ہیں۔ فیلڈ میں کسی جگہ اس کی انٹینسٹی معلوم کرنے کا طریقہ یہ ہے کہ وہاں ایک مثبت چارج q کو رکھا جائے۔ اگر اس پر فورس **F** عمل کرے تو اس جگہ کی الیکٹرک انٹینسٹی **E** درج ذیل ہوگی

$$\mathbf{E} = \frac{\mathbf{F}}{q} \quad .... \quad (15.3)$$

یعنی الیکٹرک انٹینسٹی یونٹ مثبت چارج پر عمل کرنے والی فورس کے برابر ہے۔ انٹینسٹی چونکہ ایک چارج پر عمل کرنے والی فورس ہے اس لیے یہ ایک ویکٹر مقدار ہے۔

الیکٹرک انٹینسٹی **E** کی سمت وہی ہوتی ہے جو کہ فورس **F** کی ہے۔ اگر چارج q آزادانہ حرکت کرسکتا ہو تو یہ اس فورس کے زیر اثر الیکٹرک انٹینسٹی کی سمت میں حرکت کرنے لگے گا۔

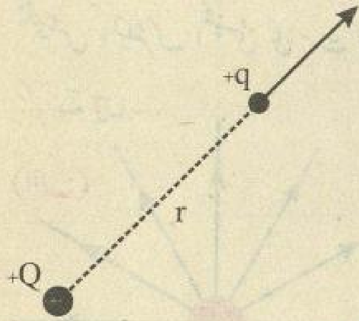
مساوات 15.3 کا استعمال کرتے ہوئے ہم ایک پوائنٹ چارج Q+ کی الیکٹرک انٹینسٹی معلوم کرسکتے ہیں۔ فرض کیجیے Q+ چارج سے r فاصلہ پر ایک نقطہ ہے جہاں پر ہم کو الیکٹرک انٹینسٹی کی قیمت معلوم کرنی ہے۔ اس مقام پر ہم ایک چارج q+ رکھتے ہیں (شکل 15.9)۔ کولمب کے قانون کے مطابق اس پر عمل کرنے والی فورس

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o} x \frac{Q q}{r^2} \quad .... \quad (15.4)$$

مساوات 15.3 کے مطابق یہ فورس $F = qE$ ہے۔ اس لیے

$$F = qE = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o} \times \frac{Qq}{r^2}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o} \frac{Q}{r^2} \quad .... \quad (15.5)$$



شکل 15.7: (+Q) چارج سے r فاصلہ پر ایک (+q) چارج رکھا ہوا ہے۔

الیکٹرک انٹینسٹی کی سمت +Q کو +q سے ملانے والی لائن پر آگے کی جانب ہوگی (شکل 15.7)۔

مثال 15.2: ایک پوائنٹ چارج +10 μC سے دو نقاط P اور Q بالترتیب 5 اور 20 سینٹی میٹر کے فاصلہ پر واقع ہے۔ ان نقاط پر الیکٹرک انٹینسٹی کی مقدار معلوم کریں۔

حل: چارج کی مقدار $= Q = 10\ \mu C = 10 \times 10^{-6}\ C$

P کا چارج سے فاصلہ $= r_1 = 5\ cm = 0.05\ m$

Q کا چارج سے فاصلہ $= r_2 = 20\ cm = 0.2\ m$

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_o} = 9 \times 10^9\ Nm^2\ C^{-2}$$

فاصلہ r_1 پر انٹینسٹی $= E_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o} \times \frac{Q}{r_1^2}$

$$= 9 \times 10^9\ Nm^2\ C^{-2} \times \frac{10 \times 10^{-6}\ C}{(0.05\ m)^2}$$

$$= 3.6 \times 10^7\ NC^{-1}$$

فاصلہ r_2 پر انٹینسٹی $= E_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o} \times \frac{Q}{r_2^2}$

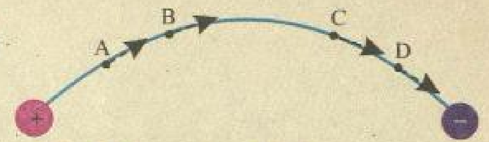
$$= 9 \times 10^9\ Nm^2\ C^{-2} \times \frac{10 \times 10^{-6}\ C}{(0.2\ m)^2}$$

$$= 2.25 \times 10^6\ NC^{-1}$$

پس فاصلہ کے بڑھنے سے الیکٹرک انٹینسٹی کم ہو جاتی ہے۔

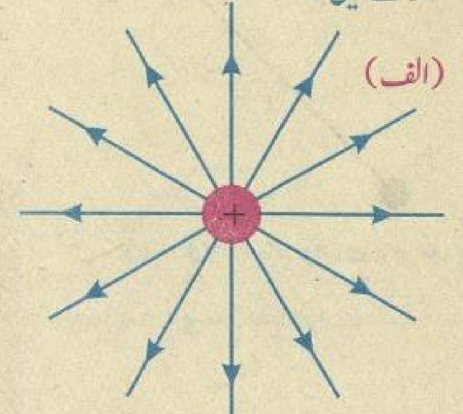
15.6 الیکٹرک لائنز آف فورس

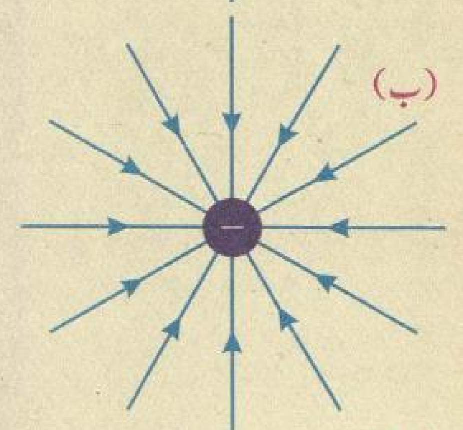
(Electric Lines of Force)



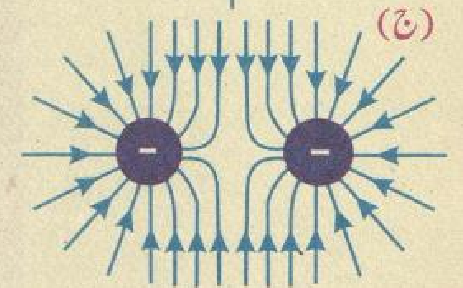
شکل 15.8: لائن آف فورس پر کھینچے گئے ٹینجینٹس الیکٹرک انٹینسٹی کی سمت کو ظاہر کرتے ہیں۔

کسی الیکٹرک فیلڈ میں الیکٹرک انٹینسٹی کی سمت کو لائنز کھینچ کر بھی ظاہر کیا جاتا ہے۔ ان لائنز کو الیکٹرک لائنز آف فورس کہتے ہیں۔ ان لائنز کی یہ خصوصیت ہوتی ہے کہ یہ پوزیٹیو چارج سے شروع ہوتی ہیں اور نیگیٹیو چارج پر ختم ہوتی ہیں۔ اور اگر کسی لائن پر واقع ایک نقطہ پر ٹینجنٹ (Tangent) کھینچا جائے تو یہ ٹینجینٹ اس نقطہ پر الیکٹرک انٹینسٹی کی سمت کو ظاہر کرے گا۔ شکل 15.8 میں ایک الیکٹرک لائن آف فورس کو دکھایا گیا ہے۔ اس پر واقع تین نقاط C، B، A پر کھینچے گئے ٹینجنٹس کو تیر کے نشان سے ظاہر کیا گیا ہے۔ جو کہ ان نقاط پر الیکٹرک انٹینسٹی کی سمت کو ظاہر کرتے ہیں۔ یعنی اگر کوئی پوزیٹیو چارج ان نقاط پر رکھا جائے تو یہ ان ٹینجینٹس کی سمت میں حرکت کرے گا۔ شکل 15.9 میں کچھ عام الیکٹرک فیلڈز کی لائنز آف فورسز دکھائی گئی ہیں۔

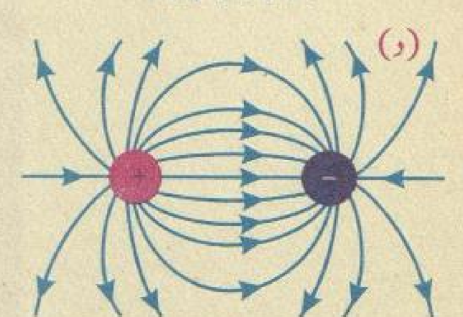




شکل 15.9 (الف) میں ایک پوزیٹیو چارج کی وجہ سے پیدا ہونے والی لائنز آف فورس کو دکھایا گیا ہے۔ یہ پوزیٹیو چارج اپنے گرد کے اجسام پر نیگیٹیو چارج انڈکشن کے ذریعے انڈیوس کرتا ہے۔ جہاں پہنچ کر لائنز اختتام کو پہنچتی ہیں۔ شکل میں یہ انڈیوس چارج نہیں دکھایا گیا ہے۔ اسی طرح شکل 15.9 (ب) میں بھی مخالف انڈیوس چارج نہیں دکھایا گیا ہے۔



لائنز آف فورس کی تعداد کا الیکٹرک انٹینسٹی کی مقدار سے براہ راست تعلق ہے۔ جہاں فیلڈ طاقتور ہوتی ہے وہاں لائنز نزدیک نزدیک ہوتی ہیں۔ اور جہاں فیلڈ کمزور ہوتی ہیں وہاں یہ دور دور واقع ہوتی ہیں۔ اس طرح ان لائنز کو دیکھ کر فیلڈ کی انٹینسٹی کی مقدار اور اس کی سمت دونوں کے متعلق معلومات حاصل ہو جاتی ہیں۔



شکل 15.9: مختلف الیکٹرک فیلڈز کی لائنز آف فورس۔

15.7 الیکٹرک پوٹینشل (Electric Potential)

الیکٹرک فیلڈ کی طرح ایک چارجڈ جسم کے ہر طرف ایک پوٹینشل فیلڈ ہوتا ہے۔ الیکٹرک انٹینسٹی کی طرح الیکٹرک پوٹینشل V کی پیمائش کے لیے بھی ہمیں ایک چارج q+ کی مدد لینی پڑتی ہے اور یہ معلوم کرنا پڑتا ہے کہ اس نقطہ پر چارج q+ کی پوٹینشل انرجی کتنی ہے۔ یہ ورک کی اس مقدار کے برابر ہوتی ہے جو کہ q چارج کو لامحدود فاصلہ سے فیلڈ کے اس نقطہ تک پہنچانے میں کرنا پڑتا ہے۔ اگر یہ ورک W کے برابر ہو تو اس نقطے کے پوٹینشل V کو اس طرح ظاہر کیا جاتا ہے

$$V = \frac{W}{q} \qquad .... \qquad (15.6)$$

پوٹینشل ایک سکیلر مقدار ہے۔ SI نظام میں اس کے یونٹ کو وولٹ کہتے ہیں۔ اگر کسی نقطہ پر ایک کولمب چارج کی پوٹینشل انرجی ایک جول ہو تو اس نقطہ کا پوٹینشل ایک وولٹ ہوگا۔

ہم نے گریوی ٹیشنل فیلڈ میں دیکھا ہے کہ جب کسی جسم کو آزادانہ چھوڑ دیا جائے تو یہ زیادہ پوٹینشل انرجی والے مقام سے کم پوٹینشل انرجی والے مقام کی طرف حرکت کرتا ہے۔ اسی طرح اگر کسی الیکٹرک فیلڈ میں بھی کوئی پوزیٹو چارج آزادانہ حرکت کے لیے چھوڑ دیا جائے تو یہ ایک زیادہ پوٹینشل والے نقطہ A سے ایک کم پوٹینشل والے نقطہ B کی طرف حرکت کرے گا۔ اگر نقطہ A کا پوٹینشل V_A ہو اور B کا پوٹینشل V_B ہو تو نقطہ A پر چارج کی پوٹینشل انرجی qV_A ہوگی اور B پر qV_B ہوگی۔ جب چارج نقطہ A سے حرکت کرتا ہوا نقطہ B تک پہنچتا ہے تو پوٹینشل انرجی کا یہ فرق $(qV_A - qV_B)$ ہم کو انرجی مہیا کرتا ہے اور اس انرجی سے ہم مختلف کام لے سکتے ہیں۔ اس سے ہم یہ کلیہ اخذ کرتے ہیں

$$\text{چارج کی مہیا کردہ انرجی} = q\,(V_A - V_B) \qquad .... \qquad (15.7)$$

اگر q چارج کی مقدار ایک یونٹ کے برابر ہو تو دو نقاط کا پوٹینشل ڈِفرینس چارج کی مہیا کردہ انرجی کے برابر ہوگا۔ یعنی دو نقاط کے درمیان پوٹینشل ڈِفرینس اس انرجی کے برابر ہوتا ہے جو ایک یونٹ پوزیٹیو چارج ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ تک منتقل ہوتے ہوئے مہیا کرتا ہے۔

اگر ہم کسی چارج کو کم پوٹینشل والے نقطہ سے زیادہ پوٹینشل والے نقطہ تک منتقل کریں تو ہمیں اس چارج کو انرجی مہیا کرنا پڑے گی۔

جب ہم کسی نیگیٹیو چارج کو فیلڈ میں آزادانہ حرکت کے لیے چھوڑتے ہیں تو اس کا طرزِ عمل پوزیٹیو چارج کے طرزِ عمل کے بالکل برعکس ہوتا ہے۔ یہ ایک کم پوٹینشل والے نقطہ سے ایک زیادہ پوٹینشل والے نقطہ کی طرف آزادانہ حرکت کرتے ہوئے ہمیں انرجی مہیا کرے گا۔ اگر اس کو ہم زیادہ پوٹینشل والے نقطہ سے کم پوٹینشل والے نقطہ کی طرف لے جائیں تو ہمیں چارج پر کام کر کے اسے انرجی مہیا کرنا پڑے گی۔

مساوات 15.7 کے مطابق ہم دیکھتے ہیں کہ چارج اور پوٹینشل ڈِفرینس کا حاصل ضرب انرجی کے برابر ہوتا ہے۔ اس سے ہم انرجی کا ایک نیا یونٹ اخذ کر سکتے ہیں۔ جس کو الیکٹرون وولٹ (eV) کہتے ہیں۔ یہ ایک الیکٹرون سے حاصل شدہ انرجی کی وہ مقدار ہے جب یہ دو ایسے نقاط کے درمیان حرکت کرتا ہے جن کے درمیان پوٹینشل ڈِفرینس ایک وولٹ ہو۔ مساوات 15.7 میں

ایک الیکٹرون کا چارج $= q = 1.6 \times 10^{-19}$ C

$$V_A - V_B = 1V$$

$$1\ eV = 1.6 \times 10^{-19}\ C \times 1V$$

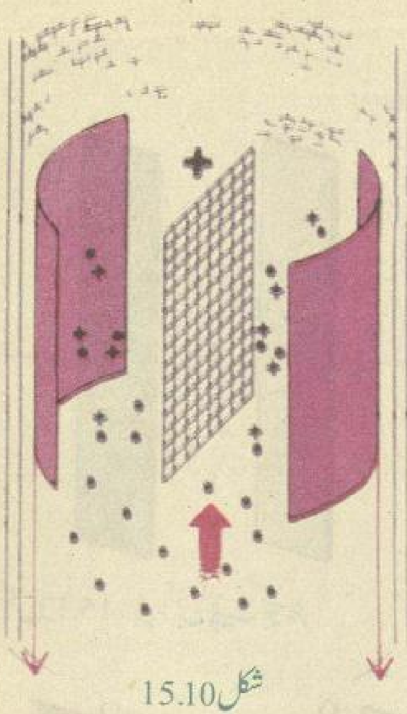
$$= 1.6 \times 10^{-19}\ J$$

یہ انرجی کی ایک بہت چھوٹی اکائی ہے جس کا استعمال عام طور سے اٹامک اور نیوکلیئر فزکس میں کیا جاتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

1776ء میں اٹلی کے سائنسدان الیگزینڈر وولٹا نے کیمیائی بیٹری ایجاد کی۔ پوٹینشل ڈِفرینس کا یونٹ وولٹ اسی کے نام پر رکھا گیا ہے۔

15.8 الیکٹروسٹیٹک مظہر کے عملی اطلاق
(Practical Applications of Electrostatic Phenomena)


شکل 15.10

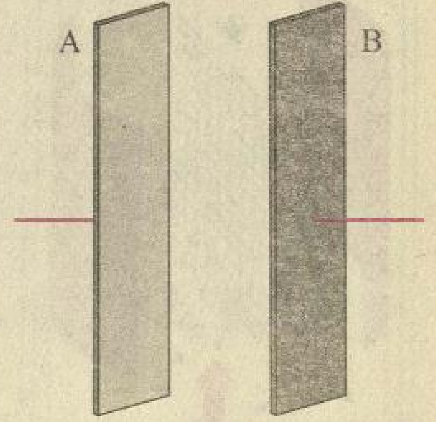

شکل 15.11

فیکٹریوں کی چمنیوں سے دھواں اور دوسرے ذرات الگ کرنے کے لیے الیکٹروسٹیٹک مظہر کا استعمال کیا جاتا ہے (شکل 15.10)۔ چمنی کے اندر دو دھاتی پلیٹوں کے درمیان ایک تار کی بنی جالی نصب ہوتی ہے جسے بڑی مقدار میں پوزیٹیو چارج مہیا کر دیا جاتا ہے الیکٹروسٹیٹک انڈکشن کی وجہ سے دھاتی پلیٹوں کے اندرونی سطح پر نیگیٹیو چارج آ جاتا ہے۔ جب دھواں اور دوسرے ذرات جالی کے پاس سے گزرتے ہیں تو ان پر پوزیٹیو چارج پیدا ہو جاتا ہے۔ دھاتی پلیٹوں پر موجود نیگیٹیو چارج ان پوزیٹیو چارجڈ پارٹیکلز کو اپنی طرف کھینچ لیتے ہیں پلیٹ پر پہنچ کر یہ ذرے وہاں چپک جاتے ہیں اس طرح چمنی سے نکلنے والی گیسوں کی صفائی ہو جاتی ہے۔

مختلف اشیا کی سطحوں کو پینٹ کرنے میں بھی الیکٹروسٹیٹک کا استعمال ہوتا ہے۔ کاروں کی مینوفیکچرنگ میں تو الیکٹرو پینٹنگ کو ایک سٹینڈرڈ ٹیکنالوجی کی حیثیت حاصل ہے (شکل 15.11)۔ کار کی باڈی کو ارتھ کر دیا جاتا ہے جبکہ پینٹ کے ذرات پر سپرے مشین کی نوزل سے نکلتے وقت رگڑ کی وجہ سے پوزیٹیو چارج آ جاتا ہے۔ جب پینٹ کے یہ ذرات کار کی دھاتی باڈی کے نزدیک پہنچتے ہیں تو یہ باڈی کی سطح پر الیکٹروسٹیٹک انڈکشن کی وجہ سے نیگیٹیو چارج انڈیوس کر دیتے ہیں۔ چونکہ مخالف چارجز کے درمیان کشش کی فورس عمل کرتی ہے اس لیے پینٹ کے ذرے اس کشش کی فورس کی وجہ سے سطح کے ساتھ مضبوطی کے ساتھ یکساں طور پر چمٹ جاتے ہیں۔ اس طرح سے سطح پر پینٹ کی ایک دیرپا کوٹنگ جم جاتی ہے۔ یہ طریقہ کار بہت زیادہ موثر، ایفی شنٹ اور سستا پڑتا ہے اور دوسرے طریقوں کے مقابلے میں اس طرح بہت کم پینٹ

> **کیا آپ جانتے ہیں؟**
>
> فیرڈ کپیسی ٹینس کا ایک بہت بڑا یونٹ ہے۔ عام طور سے اس کے مندرجہ ذیل اضعاف استعمال ہوتے ہیں۔
>
> 1 مائیکروفیرڈ $= 1\,\mu F$
> $= 1 \times 10^{-6}\,F$
>
> 1 پکوفیرڈ $= 1\,pF$
> $= 1 \times 10^{-12}\,F$

خرچ ہوتا ہے لہٰذا اسے ریفریجریٹرز، دھاتی فرنیچر اور بعض دوسری اشیا پر پینٹ کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے۔



شکل 15.12: پیرالل پلیٹ کپیسٹر

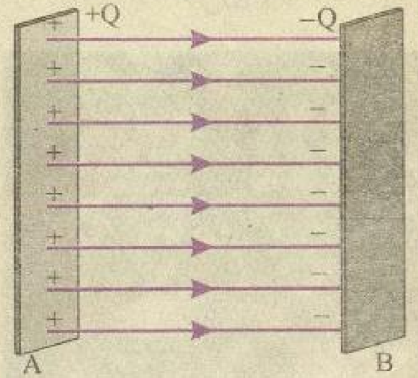
15.9 کپیسی ٹینس (Capacitance)

جب کسی کنڈکٹر کو چارج کیا جاتا ہے تو چارج کی منتقلی کے دوران ہمیں ورک کرنا پڑتا ہے۔ جس کی وجہ سے کنڈکٹر کا پوٹینشل بڑھ جاتا ہے۔ کنڈکٹر کے چارج میں اضافے کے ساتھ ساتھ اس کا پوٹینشل بھی بڑھتا جاتا ہے۔ تجرباتِ سے یہ ثابت ہوا کہ کنڈکٹر کا چارج Q اور اس کا پوٹینشل V ایک دوسرے کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتے ہیں یعنی

$$Q \propto V$$

یا

$$Q = CV \qquad .... \qquad (15.8)$$



شکل 15.13: پلیٹ A پر موجود (+Q) چارج پلیٹ B کی اندرونی سطح پر انڈکشن کے ذریعے (-Q) چارج انڈیوس کرتے ہیں۔

جبکہ C پروپورشنیلیٹی کونسٹنٹ ہے۔ اس کونسٹنٹ کی قیمت کا انحصار کنڈکٹر کے سائز پر ہوتا ہے۔ اس کو کنڈکٹر کی کپیسی ٹینس کہتے ہیں۔

مساوات 15.8 میں اگر V ایک وولٹ کے برابر ہو تو C = Q ہوتا ہے یعنی کسی کنڈکٹر کی کپیسی ٹینس چارج کی اس مقدار کے برابر ہوتی ہے جس کی وجہ سے کنڈکٹر کے پوٹینشل میں 1 وولٹ کا اضافہ ہو جاتا ہے کپیسی ٹینس کے یونٹ کو فیریڈ کہتے ہیں۔ یہ اس کنڈکٹر کی کپیسی ٹینس کے برابر ہے جس کو اگر 1 کولمب چارج دیا جائے تو اس کا پوٹینشل 1 وولٹ ہو جاتا ہے۔

کپیسٹر (Capacitor)

کسی کنڈکٹر پر چارج زیادہ عرصہ کے لیے سٹور نہیں کیا جا سکتا ہے کیونکہ کنڈکٹر پر ذخیرہ شدہ چارجز میں باہمی فورس دفع کی ہوتی ہے جس کی وجہ سے یہ کنڈکٹر کی ساری جگہ پر پھیل جاتے ہیں اور وہاں سے بھی لیک (Leak) کر جانے کے لیے کوشاں رہتے ہیں۔ ان چارجز کو دیر تک سٹور کرنے کے لیے ایک آلہ استعمال کیا جاتا ہے جس کو کپیسٹر کہتے ہیں۔ یہ دو متوازی پتلی دھاتی

پلیٹوں پر مشتمل ہوتا ہے جن کا درمیانی فاصلہ بہت کم ہوتا ہے۔ پلیٹوں کے درمیان کسی انسولیٹر کی شیٹ یا ہوا ہوتی ہے جس کو ڈائی الیکٹرک (Dielectric) کہتے ہیں۔ شکل 15.12 میں ایک پیرالل پلیٹ کپیسٹر کو دکھایا گیا ہے۔

اگر پلیٹ A پر Q+ چارج منتقل کیا جائے تو الیکٹرک انڈکشن کی وجہ سے پلیٹ B کی اندرونی سطح پر Q- چارج اور اس کی بیرونی سطح پر Q+ چارج انڈیوس ہو جاتا ہے (شکل 15.13)۔ پلیٹوں کے درمیان الیکٹرک لائنز آف فورس کو دکھایا گیا ہے۔ پلیٹ A پر سٹور شدہ Q+ چارج اور پلیٹ B کی اندرونی سطح پر پیدا شدہ نیگیٹیو چارج Q- کے درمیان کشش کی فورس عمل کرتی ہے جس کی وجہ سے چارجز پلیٹ کے ساتھ بندھ جاتے ہیں اور بہت عرصہ تک سٹور رہتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

کپیسی ٹینس کا یونٹ فیریڈ ایک انگلش کیمسٹ مائیکل فیریڈے کی یاد میں رکھا گیا ہے جس نے انڈیوسڈ کرنٹ کا اصول دریافت کیا۔

کپیسٹر پر چارجز کی موجودگی کی وجہ سے ان کے درمیان ایک پوٹینشل ڈِفرینس V پیدا ہو جاتا ہے جو کہ کنڈکٹر A کو دیے گئے چارج Q کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتا ہے۔

$$Q \propto V$$

یا

$$Q = CV \quad \text{..........} \quad (15.9)$$

کونسٹنٹ C کو کپیسٹر کی کپیسی ٹینس کہتے ہیں۔

مثال 15.3: ایک کپیسٹر دو پیرالل پلیٹس پر مشتمل ہے جس کی کپیسی ٹینس 100 pF ہے۔ اگر اس کی پلیٹوں کے درمیان 50 وولٹ کا پوٹینشل ڈِفرینس ہو تو پلیٹ پر چارج کی مقدار معلوم کریں۔

حل: پلیٹوں کے درمیان پوٹینشل ڈِفرینس = $V = 50V$

$C = 100\ pF$

چارج = $Q = CV$

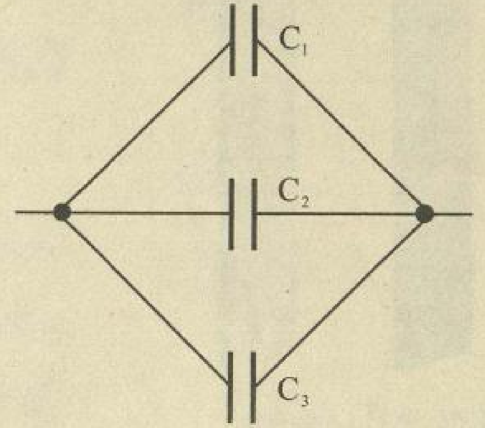
$= 100 \times 10^{-12} F \times 50\ V$

$= 5 \times 10^{-9} C = 5\ nC$

15.10 کپیسٹرز کے جوڑنے کے قاعدے

(Rules for Combination of Capacitors)

الیکٹرونک سرکٹ میں کپیسٹرز بہت زیادہ استعمال کیے جاتے ہیں اور اکثر ان کو آپس میں جوڑنا پڑتا ہے۔ ان کے جوڑنے کے دو طریقے ہوتے ہیں ایک تو پیرالل طریقہ اور دوسرا سیریز۔



شکل 15.14: کپیسٹرز کے جوڑنے کا پیرالل طریقہ۔

کپیسٹرز کے جوڑنے کا پیرالل طریقہ

(Parallel Combination of Capacitors)

اس طریقہ میں کپیسٹرز کی تمام بائیں پلیٹیں ایک نقطہ سے جبکہ تمام دائیں پلیٹیں ایک دوسرے نقطہ سے جوڑ دی جاتی ہیں (شکل 15.14)۔ اس جوڑ کی مندرجہ ذیل خصوصیات ہوتی ہیں۔

(i) اگر پیرالل طریقہ سے جڑے ہوئے کپیسٹرز کو ایک بیٹری سے جوڑ دیا جائے (شکل 15.15) تو ہر کپیسٹر کی پلیٹوں کے درمیان پوٹینشل کا فرق بیٹری کے وولٹیج V کے برابر ہوگا۔

(ii) بیٹری ہر کپیسٹر کو چارج مہیا کرتی ہے۔ ہر کپیسٹر پر چارج کپیسٹر کی کپیسیٹی کے مطابق ہوتا ہے۔ شکل 15.16 میں دکھائے ہوئے سرکٹ میں کپیسٹر C_1 پر چارج $Q_1 = C_1V$، کپیسٹر C_2 پر $Q_2 = C_2V$ اور کپیسٹر C_3 پر $Q_3 = C_3V$ ہوگا۔ اگر بیٹری نے کل چارج Q مہیا کیا ہو تو

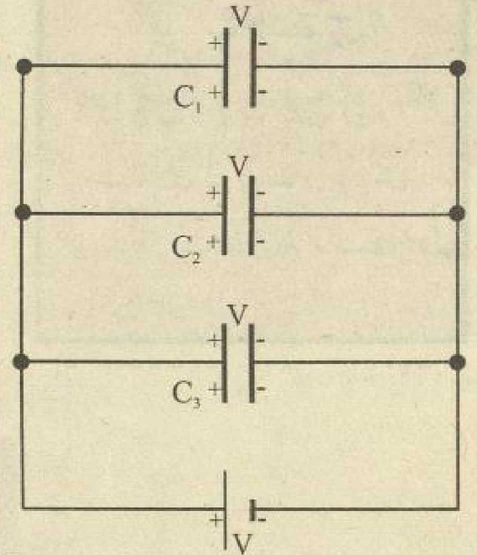
$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q = C_1V + C_2V + C_3V \quad \text{..........} \quad (15.10)$$

$$\frac{Q}{V} = C_1 + C_2 + C_3$$

(iii) کپیسٹرز کے اس پیرالل جوڑ کو سرکٹ میں اس کے ایک مساوی کپیسی ٹینس $C_e = \frac{Q}{V}$ سے تبدیل کیا جا سکتا ہے۔ یعنی

$$C_e = C_1 + C_2 + C_3$$



شکل 15.15: ہر کپیسٹر کے درمیان پوٹینشل ڈفرینس بیٹری کے وولٹیج کے برابر ہوتا ہے۔

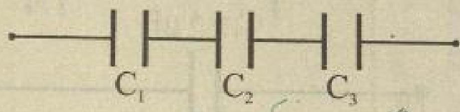
اگر n کپیسیٹرز کو پیرالل طریقہ سے جوڑا جائے تو اس جوڑ کی مساوی کپیسی ٹینس

$$C_e = C_1 + C_2 + C_3 + ... + C_n \quad .... \quad (15.11)$$

عام طور سے کپیسی ٹینس کی قیمت کو بڑھانے کے لیے کپیسٹرز کو پیرالل طریقہ سے جوڑا جاتا ہے۔

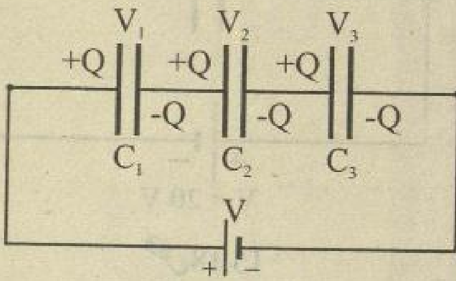
کپیسٹرز کے جوڑنے کا سیریز طریقہ

(Series Combination of Capacitors)



شکل15.16: کپیسٹرز کا سیریز جوڑ۔

اس طریقہ میں ایک کپیسٹر کی دائیں پلیٹ کو دوسرے کپیسٹر کی بائیں پلیٹ سے جوڑا جاتا ہے۔ اس طرح سے سارے کپیسٹرز جوڑ دیے جاتے ہیں (شکل 15.16)۔ اس جوڑ کی مندرجہ ذیل خصوصیات ہوتی ہیں۔



شکل15.17: ہر کپیسٹر پر چارج کی مقدار ایک ہی ہوتی ہے۔

(i) اگر اس جوڑ کو کسی بیٹری سے جوڑ دیا جائے تو ہر کپیسٹر پر چارج کی مقدار ایک ہی ہوگی (شکل 15.17)۔ بیٹری کپیسٹر C_1 کی بائیں پلیٹ کو چارج (Q+) مہیا کرتی ہے۔ انڈکشن کی وجہ سے اس کپیسٹر کی دائیں پلیٹ پر (Q-) جبکہ کپیسٹر C_2 کی بائیں پلیٹ پر چارج (Q+) انڈیوس ہو جاتا ہے۔ اور یہ سلسلہ جاری رہتا ہے۔ اس کے نتیجے میں ہر کپیسٹر پر چارج Q آجاتا ہے۔

(ii) ہر کپیسٹر کی پلیٹوں کے درمیان پوٹینشل ڈِفرینس کپیسٹر کی کپیسی ٹینس کے مطابق ہوگا۔ شکل15.17 میں دکھائے گئے سرکٹ میں کپیسٹر C_1 کی پلیٹوں کے درمیان پوٹینشل ڈِفرینس $V_1 = \frac{Q}{C_1}$، C_2 کی پلیٹوں کے درمیان پوٹینشل ڈِفرینس $V_2 = \frac{Q}{C_2}$ اور C_3 کی پلیٹوں کے درمیان پوٹینشل ڈِفرینس $V_3 = \frac{Q}{C_3}$ ہوگا۔ بیٹری کا وولٹیج V ہی تمام کپیسٹرز میں تقسیم ہو جاتا ہے۔ اس لیے

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

یا

$$V = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3}$$

یا
$$\frac{V}{Q}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3}$$

(iii) سرکٹ میں کپیسٹرز کے سیریز جوڑ کی مساوی کپیسی ٹینس C_e ہو تو

$$\frac{V}{Q}=\frac{1}{C_e}$$

لہٰذا
$$\frac{1}{C_e}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3}$$

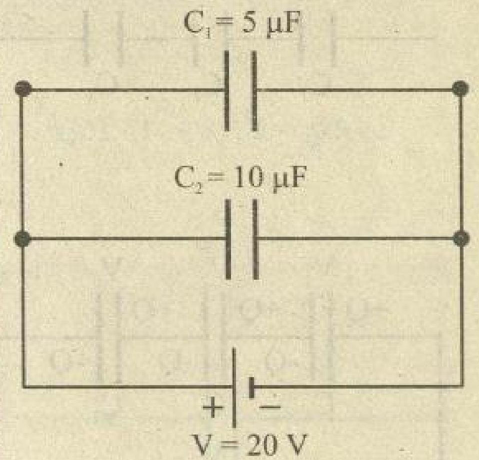
اگر n کپیسٹرز سیریز طریقہ سے جڑے ہوں تو ان کی مساوی کپیسی ٹینس

$$\frac{1}{C_e}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3}+........+\frac{1}{C_n} \quad .... \quad (15.12)$$

مثال 15.4: 5 μF اور 10 μF کے دو کپیسٹرز پیرالل طریقہ سے جوڑے گئے ہیں (شکل 15.18) ان کی مساوی کپیسی ٹینس کیا ہوگا؟ اگر اس جوڑ کے ساتھ ایک 20 V کی بیٹری جوڑ دی جائے تو

(i) دونوں کپیسٹرز کے اطراف کتنا وولٹیج ہوگا؟

(ii) ہر کپیسٹر پر کتنا چارج ہوگا؟



شکل 15.18

حل:
$$C_1 = 5\ \mu F = 5 \times 10^{-6}\ F$$
$$C_2 = 10\ \mu F = 10 \times 10^{-6}\ F$$

اگر دونوں کپیسٹرز کی مساوی کپیسی ٹینس C_e ہو تو

$$C_e = C_1 + C_2$$
$$= 5\mu F + 10\ \mu F = 15\ \mu F$$

(i) چونکہ دونوں کپیسٹرز کو پیرالل طریقہ سے جوڑا گیا ہے اس لیے ہر کپیسٹر کے اطراف وولٹیج بیٹری کے وولٹیج کے برابر یعنی 20 وولٹ ہوگا۔

(ii) کپیسٹر C_1 پر چارج $= Q_1 = ?$

کپیسی ٹینس $= C_1 = 5\ \mu F = 5 \times 10^{-6}\ F$

وولٹیج $= V = 20\ V$

چونکہ
$$Q_1 = C_1 V$$

لہٰذا
$$Q_1 = 5 \times 10^{-6}\ F \times 20\ V$$

$$Q_1 = 100 \times 10^{-6}\, FV = 100\, \mu C$$

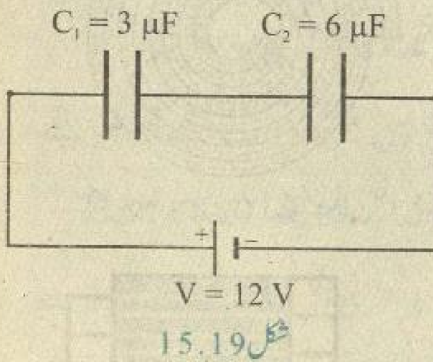
اسی طرح   کپیسیٹر C_2 پر چارج $= Q = ?$

کپیسی ٹینس $= C_2 = 10\, \mu F$

$$Q_2 = C_2 V$$

$$= 10 \times 10^{-6}\, F \times 20\ V$$

$$= 200\, \mu C$$



شکل 15.19

مثال 15.5: $3\, \mu F$ اور $6\, \mu F$ کپیسی ٹینس کے کپیسیٹرز سیریز طریقہ سے جوڑے گئے ہیں۔ اس جوڑ کی مساوی کپیسی ٹینس معلوم کیجیے (شکل 15.19)۔

حل:

$$C_1 = 3\, \mu F = 3 \times 10^{-6}\, F$$

$$C_2 = 6\, \mu F = 6 \times 10^{-6}\, F$$

اگر ان کی مساوی کپیسی ٹینس C_e ہو تو

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{C_1 + C_2}{C_1 C_2}$$

$$C_e = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

$$= \frac{3 \times 10^{-6}\, F \times 6 \times 10^{-6}\, F}{(3 \times 10^{-6}\, F + 6 \times 10^{-6}\, F)}$$

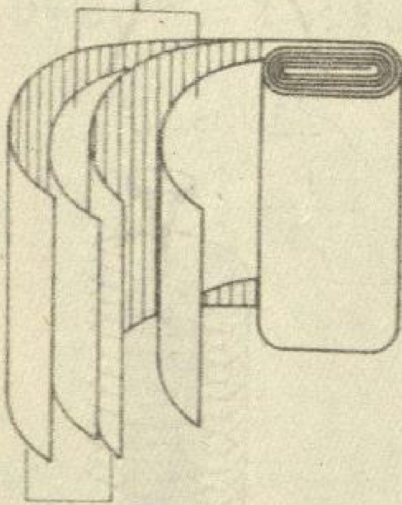
$$= 2 \times 10^{-6}\, F = 2\, \mu F$$

15.11 کپیسیٹرز کی مختلف اقسام

(Different Types of Capacitors)

کپیسیٹرز اپنی ساخت اور ان میں استعمال ہونے والے ڈائی الیکٹرک کے لحاظ سے مختلف قسموں میں تقسیم کیے گئے ہیں۔

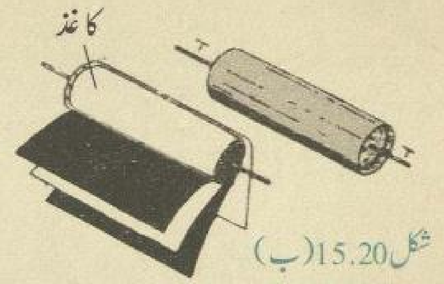
اگر کسی کپیسیٹر کی ساخت ایسی ہو کہ اس کی پلیٹیں اپنی جگہ سے حرکت نہ کر سکتی ہوں تو انہیں فکسڈ کپیسیٹر (Fixed Capacitor) کہا جاتا



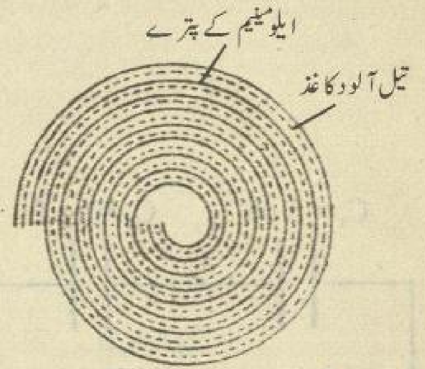
شکل 15.20 (الف)

ہے۔ان کی کپیسی ٹینس کی قیمت تبدیل نہیں ہوتی۔ ان کی ایک مثال پیپر کپیسیٹر (Paper Capacitor) کی ہے۔اس کی ساخت سلنڈر نما ہوتی ہے۔ عام طور پر ایلومینیم کے دو پتروں کے درمیان تیل آلود یا گریس لگا ہوا کاغذ یا پلاسٹک بطور ڈائی الیکٹرک استعمال ہوتا ہے۔ انہیں بہت مضبوطی سے سلنڈر کی شکل میں لپیٹ کر پلاسٹک کے خول میں شکل 15.20 کے مطابق ڈال دیا جاتا ہے۔ فکسڈ کپیسیٹر کی ایک اور مثال ابرق (Mica) کپیسیٹر کی ہے۔دھات کی دو پلیٹوں کے درمیان ابرق کو بطور ڈائی الیکٹرک استعمال کر کے ابرق کپیسیٹر بنایا جاتا ہے۔سہولت اور حفاظت کے لیے اسے پلاسٹک یا کسی انسولیٹر کے خول میں بند کر دیا جاتا ہے۔کنکشن کے لیے پلیٹوں سے جڑی ہوئی تاریں خول سے باہر نکال دی جاتی ہیں۔ اگر کپیسی ٹینس کو بڑھانا مقصود ہو تو بہت سی پلیٹوں کو ڈائی الیکٹرک کی تہوں میں یکے بعد دیگرے رکھ دیا جاتا ہے۔اور ہر دوسری پلیٹ کو آپس میں جوڑ دیا جاتا ہے(شکل 15.21)۔

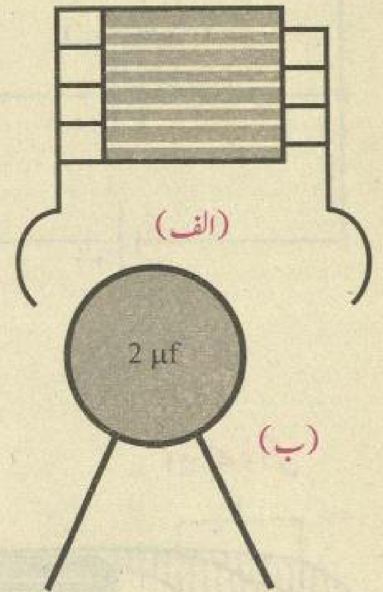
متوازی پلیٹوں والے کپیسیٹرز میں اگر پلیٹوں کے آمنے سامنے والے رقبہ کو تبدیل کرنے کا کوئی انتظام ہو تو یہ ویری ایبل (Variable) کپیسیٹر بن جاتا ہے۔ یہ کپیسیٹر عام طور سے کئی کپیسیٹرز کو ملا کر بنایا جاتا ہے۔اور اس میں ہوا بطور ڈائی الیکٹرک کے استعمال ہوتی ہے۔ یہ پلیٹوں کے دو سیٹوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ جن میں ایک سیٹ ساکن ہوتا ہے اور دوسرا سیٹ گھوم سکتا ہے۔ دونوں کے درمیان فاصلہ رہتا ہے اور دوسرے سیٹ کی پلیٹیں پہلے سیٹ کی پلیٹوں سے بغیر چھوئے ہوئے گھومتی ہیں۔ دونوں سیٹوں کی پلیٹوں کا جتنا رقبہ مشترکہ طور پر ایک دوسرے کے بالمقابل ہوگا اس سے اس کپیسیٹر کی کپیسی ٹینس معلوم کی جاتی ہے۔ چنانچہ گھومنے والی پلیٹوں کو ساکن پلیٹوں کی درمیانی جگہ کے اندر یا باہر گھما کر کپیسی ٹینس کو زیادہ یا کم کیا جا سکتا ہے (شکل 15.22)۔ایسا کپیسیٹر عام طور پر ٹرانزسٹر ریڈیو میں ٹیوننگ کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔



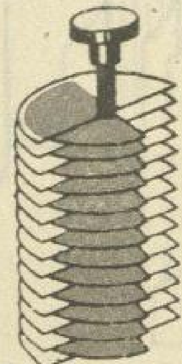
شکل 15.20(ب)



شکل 15.20(ج) : پیپر کپیسیٹرز



شکل 15.21 : ابرق کپیسیٹر


شکل 15.22 : ویری ایبل کپیسیٹر

خلاصہ

1۔ الیکٹرک چارج دو قسم کے ہوتے ہیں۔ پوزیٹیو چارج اور نیگیٹیو چارج۔ موافق چارجز ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں جبکہ مخالف چارجز ایک دوسرے کو کشش کرتے ہیں۔

2۔ اس مظہر کو جس میں کسی چارج شدہ جسم کی موجودگی میں کسی انسولیٹیڈ کنڈکٹر کے ایک سرے پر ایک قسم کا چارج اور اس کے دوسرے سرے پر مخالف قسم کا چارج پیدا ہو جائے الیکٹروسٹیٹک انڈکشن کہتے ہیں۔

3۔ چارج شدہ جسموں کے درمیان کشش یا دفع کی فورس کو کولمب کے قانون سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔ اس کو ریاضیاتی طور سے یوں لکھا جاتا ہے۔

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o} \times \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

4۔ کسی چارج کے الیکٹرک فیلڈ سے مراد چارج کے گرد وہ جگہ ہے جس میں اس کا اثر کوئی دوسرا چارج فورس کی شکل میں محسوس کرتا ہے۔

5۔ الیکٹرک فیلڈ میں اگر کسی نقطہ پر رکھے ہوئے ایک کولمب پوزیٹیو چارج کی پوٹینشل انرجی ایک جول ہو تو اس نقطہ کا پوٹینشل ایک وولٹ ہوگا۔

6۔ کپیسٹر ایک ایسا آلہ ہے جس میں الیکٹرک چارج کو ذخیرہ کیا جاتا ہے۔

7۔ کپیسٹرز کو آپس میں جوڑنے کے دو طریقے ہیں: ایک پیرالل طریقہ اور دوسرا سیریز۔

(i) اگر n کپیسٹرز پیرالل طریقہ سے جوڑے گئے ہوں تو ان کے مساوی کپیسی ٹینس C_e مندرجہ ذیل فارمولے سے معلوم کی جاتی ہے۔

$$C_e = C_1 + C_2 + ... + C_n$$

(ii) اگر n کپیسٹرز سیریز طریقہ سے جوڑے گئے ہوں تو ان کے مساوی کپیسی ٹینس C_e مندرجہ ذیل فارمولے سے معلوم کی جاتی ہے۔

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + ... + \frac{1}{C_n}$$

سوالات

15.1 تجربات سے ثابت کیجیے کہ الیکٹرک چارج دو قسم کے ہوتے ہیں۔

15.2 رگڑ سے اجسام میں الیکٹرک چارج کیونکر پیدا ہو جاتا ہے؟

15.3 الیکٹروسٹیٹک انڈکشن کے مظہر کی وضاحت کیجیے۔ الیکٹروسٹیٹک انڈکشن سے ایک انسولیٹیڈ کنڈکٹر کو کیسے چارج کیا جا سکتا ہے؟

15.4 ایک گولڈ لیف الیکٹروسکوپ کو بیان کیجیے۔ اس کو استعمال کر کے کیسے معلوم کیا جاتا ہے کہ

(i) ایک جسم پر چارج موجود ہے۔

(ii) جسم پر موجود چارج کی نوعیت کیا ہے؟

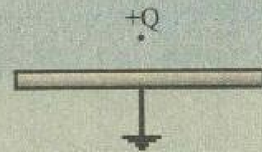
(iii) کوئی جسم کنڈکٹر ہے یا انسولیٹر۔

15.5 کولمب کے قانون کی وضاحت کیجیے اور اس کو حسابی شکل میں لکھیے۔

15.6 الیکٹرک فیلڈ اور الیکٹرک انٹینسٹی سے کیا مراد ہے؟ ایک پوائنٹ چارج Q کی وجہ سے الیکٹرک انٹینسٹی معلوم کیجیے۔

15.7 الیکٹرک لائنز آف فورس کی وضاحت کیجیے۔

15.8 ایک چارج Q+ ایک پلین دھاتی پلیٹ کے سامنے دی ہوئی شکل کے مطابق رکھا ہوا ہے۔ لائنز آف فورس کی شکل بنائیے۔



15.9 الیکٹرک پوٹینشل کی وضاحت کیجیے۔

15.10 پوٹینشل ڈفرینس کی تعریف کیجیے۔

15.11 کسی کنڈکٹر کی کپیسی ٹینس سے کیا مراد ہے؟ اس کی وضاحت کیجیے۔

15.12 ایک کپیسٹر کو بیان کیجیے۔ یہ چارج کو کس طرح سے ذخیرہ کرتا ہے؟

15.13 کپیسٹر کو پیرالل طریقہ سے کس طرح سے جوڑا جاتا ہے؟ اس جوڑ کے خواص بیان کیجیے۔

15.14 کپیسٹرز کو سیریز طریقہ سے کس طرح جوڑا جاتا ہے؟ اس جوڑ کے خواص بیان کیجیے۔

15.15 مندرجہ ذیل سوالات کے ہر سوال کے چار جواب دیے گئے ہیں۔ ان میں سے صحیح جواب پر (✓) کا نشان لگائیے۔

(i) دو پوائنٹ چارجز کے درمیان فاصلہ 20 cm ہے۔ اگر یہ فاصلہ 10 cm کر دیا جائے تو ان کے درمیان کولمب فورس

(a) آدھی ہو جائے گی۔

(b) دوگنا ہو جائے گی۔

(c) چوتھائی ہو جائے گی۔

(d) چار گنا ہو جائے گی۔

(ii) ایک الیکٹرک فیلڈ میں کسی نقطہ پر جب 2 کولمب پوزیٹیو چارج رکھا جاتا ہے تو اس پر 6 N کی فورس عمل کرتی ہے۔ اس نقطہ پر فیلڈ کی انٹینسٹی کیا ہوگی؟

(a) $6\ NC^{-1}$ (b) $3\ NC^{-1}$

(c) $12\ NC^{-1}$ (d) $1.5\ NC^{-1}$

(iii) چارج ذخیرہ کرنے والے آلے کو

(a) الیکٹروسکوپ (b) کنڈکٹر

(c) کپیسیٹر (d) کپیسی ٹینس

مشقی سوالات

15.1 10 μC چارج کتنے الیکٹرونز کے چارج کے برابر ہوگا؟

(6.25×10^{13})

15.2 دو پوائنٹ چارجز $q_1 = +10\mu C$ اور $q_2 = +5\mu C$، 150 سینٹی میٹر کے فاصلے پر رکھے ہوئے ہیں۔ ان کے درمیان کولمب فورس کی مقدار معلوم کیجیے۔ اس فورس کی سمت کیا ہوگی؟

(0.2 N، دفع کرنے کی سمت)

15.3 جب +10 μC چارج کسی نقطہ پر رکھا جاتا ہے تو اس پر 10^{-4} N فورس عمل کرتی ہے۔ اس نقطہ پر الیکٹرک انٹینسٹی کی مقدار معلوم کیجیے۔

$(10\ NC^{-1})$

15.4 ایک پوائنٹ چارج کی قیمت 500 μC ہے۔ اس سے 50 سینٹی میٹر دور نقطہ پر الیکٹرک انٹینسٹی کی مقدار معلوم کیجیے۔

$(1.8 \times 10^{7}\ NC^{-1})$

15.5 الیکٹرک فیلڈ میں کسی نقطہ کا پوٹینشل 10^4 V ہے۔ 100μC چارج کو لامحدود فاصلے سے اس نقطہ تک لانے میں کتنا کام کرنا پڑے گا؟

(1J)

15.6 الیکٹرک فیلڈ میں ایک نقطہ کا پوٹینشل 100 V ہے۔ اگر اس نقطہ پر 750 μC چارج رکھا جائے تو اس کی پوٹینشل انرجی کتنی ہوگی؟

(0.075 J)

15.7 +2C پوائنٹ چارج ایک نقطہ سے جس کا پوٹینشل 100 V ہے ایک دوسرے نقطہ کی طرف جس کا پوٹینشل 50 V ہے منتقل ہوتا

ہے۔ چارج کے اس انتقال سے کتنی انرجی حاصل ہوگی؟

(100 J)

15.8 ایک پیرالل پلیٹ کپیسٹر کی کپیسی ٹینس 50pF ہے۔ اگر اس کپیسٹر کو 12 V کی بیٹری سے چارج کیا جائے تو کپیسٹر کتنا چارج ذخیرہ کرے گا؟

(0.6 nC)

15.9 5 µF اور 10 µF کے دو کپیسٹرز پیرالل طریقہ سے جوڑے گئے ہیں۔ ان کی مساوی کپیسی ٹینس معلوم کریں۔ اگر اس جوڑ کے اطراف میں ایک 10 V کی بیٹری لگادی جائے تو ہر کپیسٹر پر ذخیرہ شدہ چارج کی مقدار معلوم کریں۔

(15 µF, 100 µC, 50 µC)

15.10 6µF اور 12 µF کے دو کپیسٹرز سیریز طریقہ سے جوڑے گئے ہیں۔ اس جوڑ کی مساوی کپیسی ٹینس معلوم کریں۔ اگر اس جوڑ کے اطراف میں 12 V کی ایک بیٹری لگادی جائے تو کپیسٹرز پر ذخیرہ شدہ چارج کی مقدار اور ان کے اطراف پوٹینشل ڈفرینس معلوم کریں۔

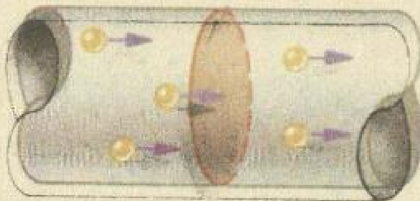
(4 µF, 48 µC, 4 V, 8 V)

16 کرنٹ الیکٹریسٹی
(Current Electricity)

اس باب میں آپ سیکھیں گے :

1- الیکٹرک کرنٹ۔
2- پوٹینشل ڈفرینس اور الیکٹروموٹیو فورس۔
3- اوہم کا قانون۔
4- رزسٹنس۔
5- پیمائشی آلات۔
6- الیکٹرک انرجی اور جول کا قانون۔
7- آلٹرنیٹنگ اور ڈائریکٹ کرنٹ۔
8- الیکٹریسٹی کے خطرات اور ان سے بچاؤ کے طریقے۔

16.1 الیکٹرک کرنٹ (Electric Current)



شکل 16.1

اب تک چارج کا حالت سکون میں ذکر کیا گیا ہے اب ہم حرکت کرتے ہوئے چارجز کے متعلق پڑھیں گے جب کسی سطح پر الیکٹرک چارج گزر رہے ہوں تو ہم کہتے ہیں کہ سطح میں سے الیکٹرک کرنٹ بہ رہا ہے۔

الیکٹرک چارجز دو قسم کے ہوتے ہیں پوزیٹیو اور نیگیٹیو۔ لہٰذا الیکٹرک کرنٹ نیگیٹیو چارج یا پوزیٹیو چارج یا پھر دونوں قسم کے چارجز کے بہاؤ کی وجہ سے پیدا ہوتا ہے۔ دھاتوں میں الیکٹرک کرنٹ صرف آزاد الیکٹرونز یعنی نیگیٹیو چارج کے بہاؤ کی وجہ سے پیدا ہوتا ہے۔ ایک الیکٹرولائٹ (Electrolyte) کے مالیکیولر سلوشن کی حالت میں نیگیٹیو اور

پوزیٹیو آئنز کی صورت میں الگ الگ ہو جاتے ہیں چنانچہ الیکٹرولائٹ میں کرنٹ پوزیٹیو اور نیگیٹیو دونوں قسم کے چارجز کے بہاؤ کی وجہ سے ہوتا ہے۔

کسی کراس سیکشنل ایریا سے الیکٹرک چارج کے بہاؤ کی شرح کو الیکٹرک کرنٹ کہتے ہیں۔ اگر کراس سیکشنل ایریا A سے t سیکنڈ میں چارج Q گزر رہا ہو (شکل 16.1) تو اس میں سے گزرنے والا کرنٹ I ہوگا، جبکہ

$$I = \frac{Q}{t} \quad .... \quad (16.1)$$

سسٹم انٹرنیشنل میں کرنٹ کے یونٹ کو ایمپیئر کہتے ہیں۔

کنوینشنل کرنٹ (Conventional Current)

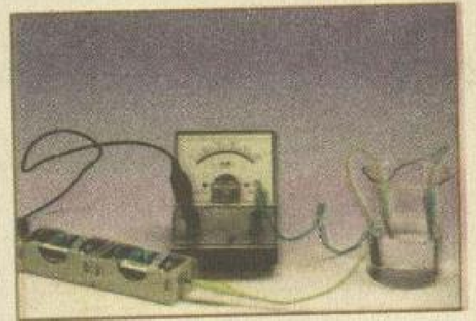
فرض کریں کہ ایک دھاتی پیالہ میں پوزیٹیو چارج شدہ ذروں کی دھار آرہی ہے (شکل 16.2)۔ ہم کہیں گے کہ پیالہ کی اوپر والی کراس سیکشن سے ایک الیکٹرک کرنٹ گزر رہا ہے۔ چونکہ اس کرنٹ کی وجہ سے پیالے میں پوزیٹیو چارج کی مقدار بڑھ رہی ہے اس لیے کرنٹ کی سمت پیالہ کے اندر کی طرف ہے یعنی جس سمت میں پوزیٹیو چارج حرکت کرتے ہیں اسی سمت میں کرنٹ بھی بہ رہا ہے۔ اب اگر ہم پوزیٹیو چارجز کی دھار کو بند کر کے ایک نیگیٹیو چارج شدہ ذروں کی دھار کو پیالہ میں داخل کریں تو پیالہ میں جمع شدہ پوزیٹیو چارج تعدیل ہونا شروع ہو جائیں گے جس کی وجہ سے پیالہ میں موجود چارجز کی مقدار کم ہونے لگے گی اور ہمیں یہ محسوس ہوگا کہ ایک پوزیٹیو چارج کا کرنٹ پیالہ سے باہر کی جانب بہ رہا ہے گویا کہ نیگیٹیو چارج کی وجہ سے بہنے والے کرنٹ کا وہی اثر ہوتا ہے جو کہ اسی مقدار کے پوزیٹیو چارجز کے کرنٹ کا ہوتا ہے جبکہ پوزیٹیو چارج نیگیٹیو چارج کی الٹی سمت میں بہ رہے ہوں۔ چونکہ الیکٹرک کرنٹ کی پیمائش اس کے پیدا شدہ اثرات کے ذریعہ سے ہی کی جاتی ہے اس لیے ہم کہ سکتے ہیں کہ نیگیٹیو چارجز کے بہنے کی وجہ سے پیدا شدہ کرنٹ اور اس کی الٹی سمت میں بہنے والے پوزیٹیو چارج کے کرنٹ ایک

کیا آپ جانتے ہیں؟

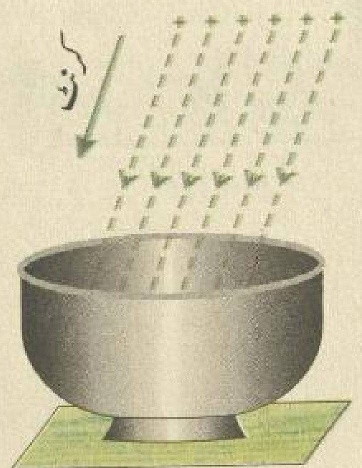


بلب کے فلامنٹ میں کرنٹ صرف نیگیٹیو چارج یعنی آزاد الیکٹرونز کی وجہ سے ہوتا ہے۔

آپ کی اطلاع کے لیے



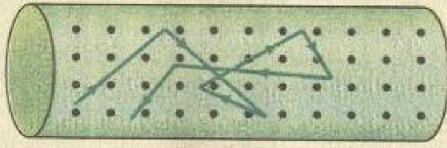
ایک الیکٹرولائٹ میں کرنٹ کا بہاؤ پوزیٹیو اور نیگیٹیو دونوں قسم کے چارجز کے بہاؤ کی وجہ سے ہوتا ہے۔



شکل 16.2

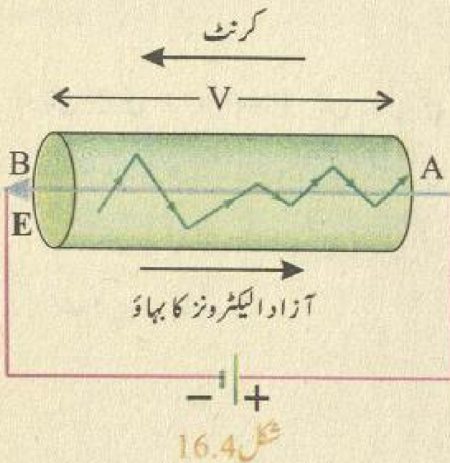
دوسرے کے مساوی ہیں۔ پوزیٹیو چارج والے اس مساوی کرنٹ کو کنوینشنل کرنٹ کہتے ہیں۔ جب بھی نیگیٹیو چارجز کی وجہ سے کرنٹ بہ رہا ہو تو ہم یہ فرض کر لیتے ہیں کہ اس کے مساوی پوزیٹیو چارجز والا کنوینشنل کرنٹ بہ رہا ہے یعنی جس شرح سے نیگیٹیو چارج بہ رہے ہیں اسی شرح سے نیگیٹیو چارجز کے بجائے پوزیٹیو چارجز نیگیٹیو چارجز کی الٹی سمت میں بہ رہے ہیں۔ اس طرح کنوینشنل کرنٹ کے ذریعے ہم نیگیٹیو چارجز کے بہاؤ کو الٹی سمت میں بہنے والے پوزیٹیو چارجز سے بدل دیتے ہیں اور یہ فرض کر لیتے ہیں کہ الیکٹرک کرنٹ ہمیشہ پوزیٹیو چارجز کے بہاؤ کی وجہ سے ہی ہوتا ہے۔

آیئے اب ہم دیکھتے ہیں کہ ایک کنڈکٹر میں کرنٹ کیونکر بہتا ہے۔ فرض کیجیے کہ یہ کنڈکٹر ایک تانبے کی تار کی صورت میں ہے۔ تانبے کے تار میں بے شمار آزاد الیکٹرون ہوتے ہیں جو کسی برتن میں بند گیس کے مالیکیولز کی طرح آزادانہ ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل ہوتے رہتے ہیں۔ ان کی حرکت کسی ترتیب یا تنظیم کے تابع نہیں ہوتی بلکہ وہ ہر سمت میں حرکت کرتے ہیں (شکل 16.3)۔ کسی الیکٹرک فیلڈ کی غیر موجودگی میں وہ شرح جس سے آزاد الیکٹرون تار میں واقع کسی کراس سیکشن سے دائیں سے بائیں گزرتے ہیں اس شرح کے برابر ہوتی ہے جس سے آزاد الیکٹرون اس کراس سیکشن میں بائیں سے دائیں جانب جاتے ہیں۔ پس تار کے کسی بھی کراس سیکشن سے آزاد الیکٹرونز کا مجموعی بہاؤ صفر ہوتا ہے اور عام حالت میں نیگیٹیو چارجز کی حرکت کے باوجود کرنٹ نہیں گزر رہا ہوتا۔



شکل 16.3

اب اگر تانبے کے تار کے ایک سرے کو بیٹری کے پوزیٹیو ٹرمنل اور دوسرے کو نیگیٹیو ٹرمنل سے جوڑ دیا جائے تو تار میں ہر نقطہ پر ایک الیکٹرک فیلڈ E پیدا ہو جاتا ہے (شکل 16.4)۔ اب آزاد الیکٹرون اپنے نیگیٹیو چارج کے باعث الیکٹرک فیلڈ E کی مخالف سمت میں الیکٹرک فورس محسوس کرتے ہیں جس کی وجہ سے ان کا بہاؤ بیٹری کے نیگیٹیو ٹرمنل سے پوزیٹیو ٹرمنل کی طرف شروع ہو جاتا ہے اور تار میں الیکٹرک کرنٹ



شکل 16.4

بیٹری کے پوزیٹیو ٹرمینل سے نیگیٹیو ٹرمینل کی طرف بہنا شروع ہو جاتا ہے۔ اس بات کو نوٹ کیجیے کہ نیگیٹیو چارجز کی وجہ سے بہنے والے کرنٹ کی سمت کو کنونیشنل کرنٹ کی سمت سے تبدیل کر دیا گیا ہے۔ یہ کرنٹ تار میں بیٹری کے پوزیٹیو سے نیگیٹیو ٹرمینل کی طرف بہتا ہے یعنی کرنٹ زیادہ پوٹینشل سے کم پوٹینشل والے نقطے کی طرف بہتا ہے۔

مثال 16.1: اگر کسی کراس سیکشن سے 10 سیکنڈ میں 0.5C چارج گزر رہا ہو تو اس سطح سے گزرنے والا کرنٹ معلوم کیجیے۔

حل:

$$Q = 0.5\ C \quad , \quad t = 10\ s$$

$$\therefore \quad I = \frac{Q}{t} = \frac{0.5C}{10\,s} = 0.05\ A$$

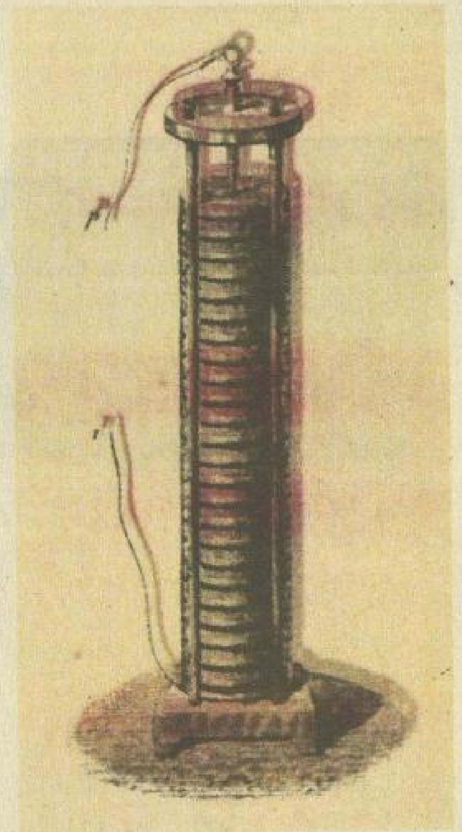
$$= 50\ mA$$

16.2 پوٹینشل ڈِفرینس اور ای - ایم - ایف

(Potential Difference and emf)

پچھلے سیکشن میں آپ پڑھ چکے ہیں کہ جب ایک کنڈکٹر کے سرے A کو بیٹری کے پوزیٹیو ٹرمینل اور اس کے دوسرے سرے B کو بیٹری کے نیگیٹیو ٹرمینل سے جوڑ دیا جاتا ہے تو A کا پوٹینشل B کے مقابلہ میں زیادہ ہوتا ہے اور کرنٹ A سے B کی جانب بہنا شروع ہو جاتا ہے۔ کرنٹ کا یہ بہاؤ آزاد الیکٹرونز کی B سے A کی جانب حرکت کی وجہ سے ہوتا ہے۔ بیٹری کے جوڑنے کی وجہ سے کنڈکٹر میں پیدا شدہ الیکٹرک فیلڈ ان چارجز کو انرجی مہیا کرتا ہے۔ جب الیکٹرون کنڈکٹر میں سفر کرتے ہیں تو ان کو کنڈکٹر میں موجود ایٹمز سے ٹکراؤ کی وجہ سے ایک مزاحمت کا سامنا کرنا پڑتا ہے۔ الیکٹرون فیلڈ سے حاصل شدہ انرجی اس مزاحمت پر قابو پانے کے لیے صرف کرتے ہیں۔ بیٹری اپنے اندر موجود کیمیکل انرجی کو الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کر کے الیکٹرونز کو یہ انرجی مہیا کرتی ہے۔

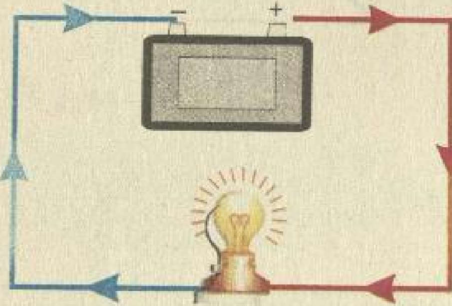
آپ کی اطلاع کے لیے



اولین بیٹری جو 1800 میں بنائی گئی زنک اور کاپر کی ایسی پلیٹوں پر مشتمل تھی جنہیں نمکین پانی میں بھگویا گیا تھا یہ عملی کرنٹ کا پہلا ماخذ تھا۔

کنڈکٹر میں تسلسل کے ساتھ کرنٹ کے بہنے کے لیے یہ ضروری ہے کہ ایک سیکنڈ میں بیٹری کا نیگیٹیو ٹرمینل جتنے الیکٹرون کنڈکٹر کے نقطہ B کو مہیا کرتا ہے اور پھر جب یہ الیکٹرون کنڈکٹر سے گزرتے ہوئے بیٹری کے پوزیٹیو ٹرمینل میں داخل ہوتے ہیں تو بیٹری کے لیے یہ ضروری ہے کہ ان الیکٹرونز کو اپنے اندر سے گزار کر بیٹری کے نیگیٹیو ٹرمینل کو منتقل کر دے۔ بیٹری میں الیکٹرونز کی یہ منتقلی کیمیائی عمل کے ذریعے سے ہوتی ہے جو اس کو انرجی مہیا کرتا ہے جو کہ الیکٹرونز کو بیٹری کے اندر منتقل کرنے میں درکار ہوتی ہے اس طرح بیٹری کے چارجز کو کنڈکٹر (سرکٹ) میں سے بہانے کے لیے اور پھر اپنے اندر پوزیٹیو ٹرمینل سے نیگیٹیو ٹرمینل تک منتقل کرنے کے لیے انرجی مہیا کرنی پڑتی ہے۔ اگرچہ ای ایم ایف اور پوٹینشل ڈِفرینس دونوں ہی وولٹ میں ناپے جاتے ہیں لیکن ان دونوں میں فرق ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



بیٹری الیکٹرونز کو انرجی مہیا کرتی ہے۔ الیکٹرونز کی یہ انرجی بلب کو روشن کرنے میں خرچ ہو جاتی ہے۔

ایک بیٹری یا سیل کی الیکٹروموٹیو فورس (ای-ایم-ایف) انرجی کی اس مقدار کے برابر ہوتی ہے جو کہ بیٹری کو 1 کولمب چارج پورے سرکٹ بشمول بیٹری سے گزارنے کے لیے مہیا کرنا پڑتی ہے۔ فرض کیجیے اس انرجی کی مقدار 2 جول ہے تو بیٹری کا ای ایم ایف 2 وولٹ ہو گا۔ جب کہ پوٹینشل ڈِفرینس سرکٹ کے کسی دو پوائنٹس کے درمیان اس انرجی کا تعین کرتا ہے جو چارج کو ایک پوائنٹ سے دوسرے پوائنٹ تک لے جانے کے لیے درکار ہوتی ہے۔

16.3 اوہم کا قانون (Ohm's Law)

اگر کسی کنڈکٹر کے سروں پر پوٹینشل ڈِفرینس V ہو تو اس میں سے کرنٹ گزرنے لگے گا۔ پوٹینشل کی تبدیلی سے کرنٹ بھی تبدیل ہو گا۔ جرمن سائنس دان سائمن اوہم نے دریافت کیا کہ:

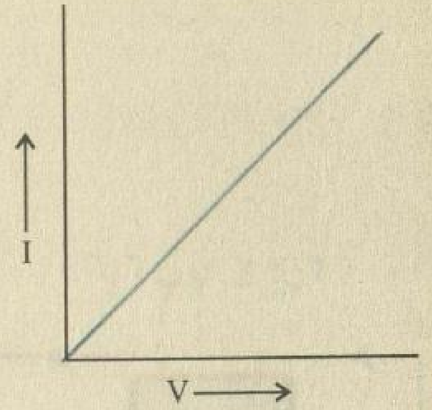
کسی کنڈکٹر میں سے گزرنے والے الیکٹرک کرنٹ I کی مقدار اس کنڈکٹر کے سروں پر لگائے گئے پوٹینشل ڈِفرینس V کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتی ہے بشرطیکہ کنڈکٹر کا ٹمپریچر اور اس کی طبعی حالتیں تبدیل

نہ ہوں۔ اگر V اور I کے درمیان ایک گراف کھینچا جائے تو یہ گراف ایک خط مستقیم ہوگا (شکل 16.5)۔ جو V اور I کے درمیان ڈائریکٹلی پروپورشنل کو ظاہر کرتا ہے۔ یعنی

$$V \propto I$$

یا

$$V = IR \quad .... \quad (16.2)$$



شکل 16.5

جبکہ R پروپورشنیلٹی کونسٹنٹ ہے جس کی قیمت V-I گراف سے معلوم کی جاسکتی ہے۔ ہر کنڈکٹر کے لیے R کی قیمت مختلف ہوتی ہے۔ ایک کنڈکٹر کے اس کونسٹنٹ R کو کنڈکٹر کی رزسٹنس کہتے ہیں۔ اس کی پیمائش میں استعمال ہونے والی یونٹ کو اوہم کہا جاتا ہے۔ مساوات (16.2) میں اگر V، ایک وولٹ اور I، ایک ایمپیئر ہو تو R کی قیمت ایک اوہم ہوگی یعنی اوہم ایک ایسے کنڈکٹر کی رزسٹنس ہے جس کے سروں پر اگر 1 وولٹ کا پوٹینشل ڈِفرینس ہو تو اس میں سے گزرنے والا کرنٹ 1 ایمپیئر ہوگا۔ اوہم کو عام طور سے یونانی لفظ اومیگا (Ω) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

اوہم کے قانون کے حدودِکار

(Limitations of Ohm's Law)

اوہم کے قانون کا اطلاق صرف کنڈکٹرز پر ہوتا ہے وہ بھی جب کہ اس کے ٹمپریچر اور طبیعی حالت میں کوئی تبدیلی نہ ہو۔ اس کا اطلاق صرف دھاتی کنڈکٹر پر ہوتا ہے۔

آپ کی معلومات کے لیے

1 میگا اوہم $= 1\ M\Omega = 1 \times 10^{6}\ \Omega$

1 کلو اوہم $= 1\ K\Omega = 1 \times 10^{3}\ \Omega$

1 ملی اوہم $= 1\ m\Omega = 1 \times 10^{-3}\ \Omega$

1 مائکرو اوہم $= 1\ \mu\Omega = 1 \times 10^{-6}\ \Omega$

16.4 رزسٹنس (Resistance)

کسی چیز میں کرنٹ کے بہاؤ میں رکاوٹ کو اس چیز کی رزسٹنس کہتے ہیں۔ مساوات 16.2 میں اگر کسی پوٹینشل V کے لیے R کی قیمت زیادہ کردی جائے تو کرنٹ I کم ہو جاتا ہے۔ یعنی کرنٹ کے بہاؤ میں رکاوٹ بڑھ جاتی ہے اسی طرح اگر R کی قیمت کم کردی جائے تو کرنٹ

زیادہ ہو جاتا ہے۔ یعنی رکاوٹ کم ہو جاتی ہے اس لیے ہم کہہ سکتے ہیں کہ مساوات 16.2 میں پروپورشنیلٹی کونسٹنٹ R کنڈکٹر کی رزسٹنس کی پیمائش کرتا ہے اس کی قیمت ہم V-I گراف سے معلوم کر سکتے ہیں۔

مثال 16.2 : ایک الیکٹرک بلب کے اطراف پوٹینشل ڈفرینس 220V ہے۔ اگر اس میں سے گزرنے والے کرنٹ کی مقدار 440 mA ہو تو بلب کی رزسٹنس معلوم کیجیے۔ اگر پوٹینشل ڈفرینس 250 وولٹ ہو جائے تو پھر الیکٹرک کرنٹ کی مقدار کیا ہوگی؟

حل : پوٹینشل ڈفرینس $= V = 220\ V$

کرنٹ $= I = 440\ mA = 440 \times 10^{-3}\ A$

اوہم کے قانون کے مطابق

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220\ V}{440 \times 10^{-3}\ A}$$
$$= 500\ \Omega$$

اب اگر $V = 250\ V$

اوہم کے قانون کے مطابق

$$I = \frac{V}{R} = \frac{250\ V}{500\ \Omega} = 0.5\ A$$
$$= 500\ mA$$

آپ کی معلومات کے لیے

$1\ mA = 10^{-3}\ A$

$1\ \mu A = 10^{-6}\ A$

سپیسیفک رزسٹنس (Specific Resistance)

کسی ٹمپریچر پر ایک کنڈکٹر کی تار کی رزسٹنس کا انحصار اس کی لمبائی، اس کے کراس سیکشنل ایریا اور اس کنڈکٹر کی ماہیت پر ہوتا ہے۔ مختلف لمبائی اور کراس سیکشن کے تار کی رزسٹنس کی پیمائش کرنے سے یہ معلوم ہوا کہ

(i) تار کی رزسٹنس R اس کی لمبائی L کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہے یعنی

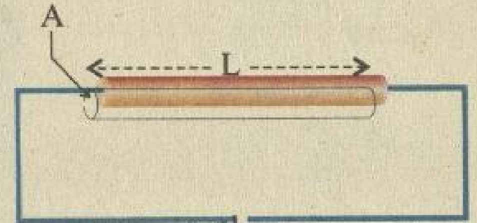
$$R \propto L$$

اس کا مطلب یہ ہوا کہ اگر اس کی لمبائی دوگنی کر دی جائے تو اس کی رزسٹنس بھی دوگنی ہو جائے گی اور اگر اس کی لمبائی آدھی کر دی جائے تو اس کی رزسٹنس بھی آدھی ہو جائے گی۔

(ii) تار کی رزسٹنس R اس کے کراس سیکشنل ایریا A کے انورسلی پروپورشنل ہے یعنی

$$R \propto \frac{1}{A}$$

اس کا مطلب یہ ہے کہ ایک موٹے تار کی رزسٹنس بہ نسبت پتلے تار کے کم ہوگی۔



کسی تار کی رزسٹنس R اس کے کراس سیکشنل ایریا A کے انورسلی پروپورشنل اور لمبائی L کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

دونوں نسبتوں کو یکجا کرنے کے بعد

$$R \propto \frac{L}{A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad \text{..........} \quad (16.3)$$

ρ پروپورشنیلٹی کونسٹنٹ ہے اس کی قیمت کا انحصار کنڈکٹر کی ماہیت پر ہوتا ہے یعنی تانبے، لوہے، جست اور چاندی کے تاروں میں ہر ایک کے لیے ρ کی قیمت مختلف ہوگی۔

اگر مساوات (16.3) میں $L = 1m$ اور $A = 1m^2$ ہو تو $R = \rho$
یعنی کسی کنڈکٹر کے ایک میٹر کیوب کی رزسٹنس اس کی سپیسیفک رزسٹنس کے برابر ہوگی۔ مساوات (16.3) کے مطابق ρ کی اکائی اوہم میٹر (Ωm) ہے۔ مختلف دھاتوں کی سپیسیفک رزسٹنس ٹیبل 16.1 میں دی گئی ہے۔

ٹیبل 16.1

دھات	سپیسیفک رزسٹنس ($10^{-8}\ \Omega m$)
سلور	1.62
تانبا	1.69
ایلومینیم	2.75
ٹنگسٹن	5.25
پلاٹینم	10.6

مثال 16.3 : ایک میٹر لمبے اور دو ملی میٹر ڈایا میٹر والے تانبے کے تار کی رزسٹنس معلوم کیجیے۔

حل :

تار کی لمبائی $= L = 1\ m$

تار کا ڈایا میٹر $= d = 2\ mm = 2 \times 10^{-3}\ m$

تار کا کراس سیکشنل ایریا $= A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times (2 \times 10^{-3})^2\ m^2}{4}$

$$= 3.14 \times 10^{-6}\ m^2$$

تانبے کی سپیسیفک رزسٹنس $= \rho = 1.69 \times 10^{-8}\ \Omega m$

چونکہ
$$R = \rho \times \frac{L}{A}$$

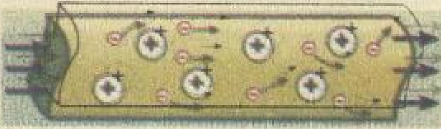
اس لیے
$$R = 1.69 \times 10^{-8}\ \Omega m \times \frac{1 m}{3.14 \times 10^{-6} m^2}$$

$$= 0.54 \times 10^{-2}\ \Omega$$

$$= 5.4\ m\Omega$$

ٹمپریچر کا رزسٹنس پر اثر

(Effect of Temperature upon Resistance)



شکل 16.7

ایک دھاتی کنڈکٹر عام طور پر کرسٹلائن شکل میں ہوتا ہے جس میں اس کے مختلف ایٹم پوزیٹیو آئنز کی صورت میں اپنی اپنی جگہ قائم رہتے ہیں جیسا کہ شکل 16.7 میں دکھایا گیا ہے۔ آزاد الیکٹرون ایٹمز کی درمیانی جگہ حرکت کرتے ہیں۔ حرکت کے دوران یہ کنڈکٹر کے ایٹمز سے مستقل ٹکراتے ہیں اور ان سے ٹکرانے کے بعد یہ مختلف سمت میں منتشر ہو جاتے ہیں۔ ہم کنڈکٹر کے سروں پر پوٹینشل ڈِفرینس لگاتے ہیں تو الیکٹرون ایک خاص سمت میں سست روی سے دھکیلے جاتے ہیں۔ الیکٹرونز کی ایک متعین سمت میں حرکت ڈرفٹ ولاسٹی (Drift Velocity) کہلاتی ہے۔ جس کی وجہ سے کنڈکٹر میں الیکٹرک کرنٹ بہتا ہے۔ کرنٹ کے بہاؤ میں رکاوٹ آزاد الیکٹرونز اور کنڈکٹر کے ایٹمز کے ٹکراؤ کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے۔ کیونکہ ہر ٹکر کے بعد الیکٹرون کی حرکت کی سمت تبدیل ہو جاتی ہے اور اس طرح الیکٹرون کی متعین سمت کی حرکت میں خلل پیدا ہو جاتا ہے۔ آزاد الیکٹرونز کے کنڈکٹر کے ایک سرے سے دوسرے سرے تک پہنچنے میں ایٹمز کے ساتھ جتنی مرتبہ زیادہ ٹکر ہوگی کرنٹ کے بہاؤ میں رکاوٹ یا رزسٹنس اتنی ہی زیادہ ہوگی۔ جب کنڈکٹر کا ٹمپریچر بڑھ جاتا

ہے تو آزاد الیکٹرونز کی بے ترتیب حرکت کی اوسط سپیڈ بڑھ جاتی ہے۔ جس کی وجہ سے الیکٹرونز کی ایٹمز کے ساتھ ٹکراؤ کی شرح بھی بڑھ جاتی ہے اور کرنٹ کے بہاؤ میں رکاوٹ یا رزسٹنس کا اضافہ ہو جاتا ہے۔ رزسٹنس کا یہ اضافہ ٹمپریچر کے اضافہ کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتا ہے۔ اگر 0^oC پر رزسٹنس R_o ہو اور t^oC پر R_t ہو تو ہم لکھ سکتے ہیں کہ

$$R_t - R_o \propto R_o \times t$$

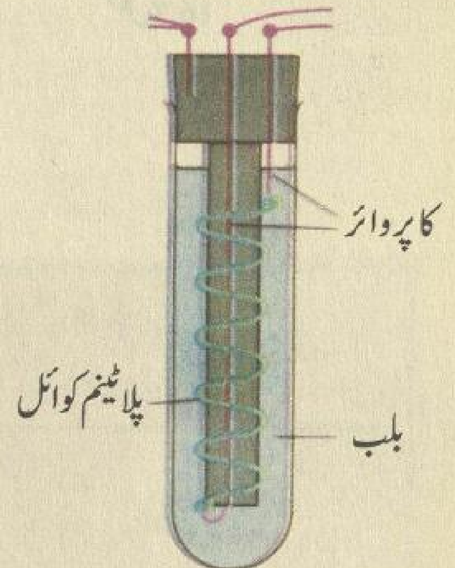
یا

$$R_t - R_o = \alpha R_o t \quad .... \quad (16.4)$$

یہاں α ایک کونسٹنٹ ہے جو رزسٹنس میں فی اوہم فی کیلون اضافہ کی شرح ہے۔ چنانچہ رزسٹنس کے اضافے کی پیمائش کر کے ٹمپریچر میں اضافہ کی مقدار کو معلوم کیا جا سکتا ہے۔ اسی اصول کی بنیاد پر رزسٹنس تھرمامیٹر بنائے گئے ہیں۔

رزسٹنس تھرمامیٹر (Resistance Thermometer)

رزسٹنس تھرمامیٹر میں استعمال ہونے والا کنڈکٹر عام طور سے پلاٹینم کے ایک تار کی شکل میں ہوتا ہے۔ جس کے سروں کو تانبے کی موٹی تاروں سے جوڑ دیا جاتا ہے (شکل 16.8)۔ کسی چیز کا ٹمپریچر معلوم کرنے سے پہلے تھرمامیٹر کو پگھلتی ہوئی برف میں ڈال کر اس کی 0^oC پر رزسٹنس معلوم کر لی جاتی ہے۔ فرض کریں کہ یہ R_o اوہم ہے۔ پھر جس چیز کا ٹمپریچر معلوم کرنا ہو اس میں تھرمامیٹر کا بلب ڈال دیا جاتا ہے۔ اب پلاٹینم کے تار کی رزسٹنس کی پھر پیمائش کی جاتی ہے۔ فرض کیجیے اب یہ قیمت R_t اوہم آتی ہے۔ مساوات 16.4 کے مطابق



شکل 16.8: پلاٹینم رزسٹنس تھرمامیٹر

$$t = \frac{R_t - R_o}{R_o \times \alpha}$$

اس مساوات میں α پلاٹینم کی رزسٹنس میں فی اوہم فی کیلون اضافہ کی شرح ہے جس کی قیمت $3.9 \times 10^{-3}/^oC$ ہے۔ پلاٹینم رزسٹنس

تھرمامیٹر سے $-260^{\circ}C$ سے لے کر $630^{\circ}C$ تک کی رینج میں ٹمپریچر کی پیمائش کی جا سکتی ہے۔

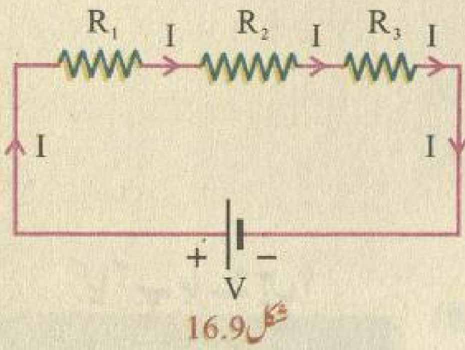
رزسٹنسز کا سیریز اور پیرالل جوڑ

(Series and Parallel Combination of Resistances)

کسی سرکٹ میں رزسٹنسز کو دو بنیادی طریقوں سے جوڑا جاتا ہے۔ ایک طریقے کو رزسٹنسز کا سیریز جوڑ اور دوسرے کو رزسٹنسز کا پیرالل جوڑ کہتے ہیں۔

(a) رزسٹنسز کا سیریز جوڑ

(Series Combination of Resistances)



شکل 16.9

(i) اس طریقہ میں رزسٹنسز کو سرا بہ سرا جوڑا جاتا ہے اور اس طرح جو سرکٹ بنتا ہے وہ کرنٹ کے گزرنے کے لیے ایک ہی راستہ مہیا کرتا ہے (شکل 16.9)۔

(ii) سیریز طریقہ سے جوڑی ہوئی ہر رزسٹنس میں ایک ہی مقدار کا کرنٹ گزرتا ہے۔

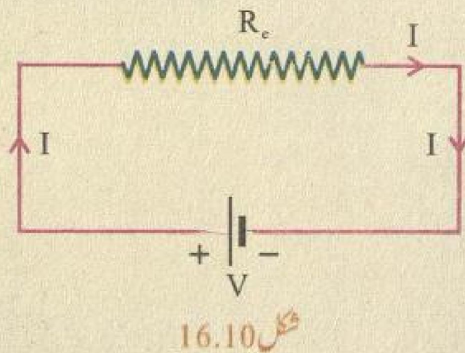
(iii) سیریز جوڑ میں الگ الگ ہر رزسٹنس کے اطراف وولٹیج کا مجموعہ بیٹری کے وولٹیج کے برابر ہوتا ہے۔ شکل 16.9 میں اگر بیٹری کا وولٹیج V اور رزسٹنسز R_1, R_2, R_3 کے اطراف وولٹیج بالترتیب V_1، V_2 اور V_3 ہو تو

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

اگر رزسٹنسز R_1, R_2, R_3 میں سے گزرنے والا کرنٹ I ہو تو

$$V = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

$$V = I(R_1 + R_2 + R_3) \quad .... \quad (16.5)$$



شکل 16.10

(iv) سیریز جوڑ کی مساوی رزسٹنس R_e وہ رزسٹنس ہوتی ہے جو اگر سیریز جوڑ کی جگہ لگا دی جائے تو اس میں سے بھی وہی کرنٹ گزرے گا جو کہ سیریز جوڑ میں لگی ہوئی رزسٹنز سے گزر رہا ہے۔ شکل 16.10 میں جوڑی ہوئی رزسٹنز کی مساوی رزسٹنس R_e کو دکھایا گیا ہے۔ بیٹری V میں سے بھی وہی کرنٹ گزرے گا جو کہ سیریز جوڑ سے گزر رہا ہے۔ اوہم کے قانون کے مطابق

$$V = IR_e \quad .... \quad (16.6)$$

مساوات (16.5) میں V کی قیمت لگانے سے

$$IR_e = I(R_1 + R_2 + R_3)$$

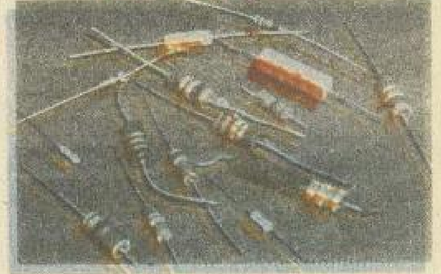
$$R_e = R_1 + R_2 + R_3 \quad .... \quad (16.7)$$

اس طرح سیریز طریقہ سے جڑی ہوئی رزسٹنز کی مساوی رزسٹنس جوڑ کی مجموعی رزسٹنس کے برابر ہوتی ہے۔

اگر R_1، R_2، R_3، ......، R_n رزسٹنز سیریز طریقہ سے جڑی ہوں تو ان کی مساوی رزسٹنس R_e مندرجہ ذیل مساوات سے معلوم کی جاسکتی ہے۔

$$R_e = R_1 + R_2 + R_3 + ... + R_n \quad .... \quad (16.8)$$

کیا آپ جانتے ہیں؟



مختلف قیمتوں کی رزسٹنس الیکٹرونک سرکٹس کا اہم کمپونینٹ ہوتی ہیں۔

مثال 16.4: شکل 16.9 میں اگر رزسٹنز R_1 اور R_2 کی قیمت بالترتیب 6kΩ اور 4 kΩ ہو اور بیٹری کا پوٹینشل ڈفرینس 10 V ہو تو مندرجہ ذیل مقداروں کو معلوم کیجیے۔

(i) سیریز جوڑ کی مساوی رزسٹنس۔

(ii) ہر رزسٹنس سے گزرنے والا کرنٹ۔

(iii) ہر رزسٹنس کے اطراف پوٹینشل ڈفرینس۔

حل: (i) $R_1 = 6\,k\Omega\ ,\ R_2 = 4\,k\Omega$

اگراس سیریز جوڑ کی مساوی رزسٹنس R_e ہوتو

$$R_e = R_1 + R_2$$

$$= 6k\Omega + 4k\Omega \quad = 10\ k\Omega$$

(ii) اگر مساوی رزسٹنس کے اطراف 10 وولٹ کی بیٹری لگا دی جائے تو اس سے گزرنے والا کرنٹ I ہوگا۔ جبکہ

$$I = \frac{V}{R_e} = \frac{10\,V}{10\,k\Omega} = 10^{-3}\ A$$

مساوی رزسٹنس کی تعریف کے مطابق یہی کرنٹ سیریز جوڑ کی ہر رزسٹنس سے گزرے گا۔

(iii) R_1 کے اطراف پوٹینشل ڈفرینس $= V_1 = IR_1$

$$= 10^{-3}\ A \times 6k\Omega = 6\ V$$

R_2 کے اطراف پوٹینشل ڈفرینس $= V_2 = IR_2$

$$= 10^{-3}\ A \times 4k\Omega = 4\ V$$

(b) رزسٹنسز کا پیرالل جوڑ

(Parallel Combination of Resistances)

اس جوڑ میں رزسٹنسز اس طرح جوڑی جاتی ہیں کہ تمام رزسٹنسز کے ایک سرے کو نقطہ A سے اور تمام دوسرے سروں کو ایک دوسرے نقطہ B سے جوڑ دیا جاتا ہے جیسا کہ شکل 16.11 (الف) میں دکھایا گیا ہے۔ اس طرح بننے والے سرکٹ میں کرنٹ کے گزرنے کے کئی متبادل راستے ہوتے ہیں۔ اور سرکٹ کا مجموعی کرنٹ ان میں تقسیم ہو جاتا ہے۔

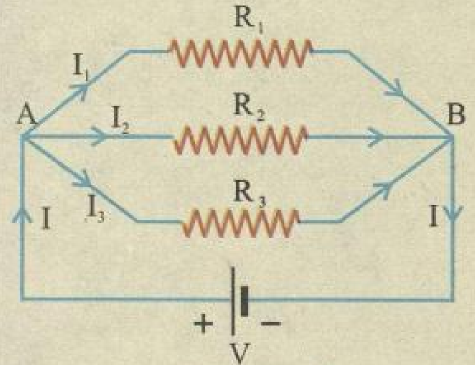
پیرالل جوڑ کے سرکٹ کی مندرجہ ذیل خصوصیات ہوتی ہیں۔

(i) پیرالل طریقہ سے جڑی ہوئی ہر رزسٹنس کے اطراف وولٹیج برابر ہوتا ہے۔ شکل 16.11 میں ہر رزسٹنس کے اطراف وولٹیج V ہوگا۔

(ii) پیرالل جوڑ کی مختلف رزسٹنسز میں سے گزرنے والے کرنٹ کا

مجموعہ سرکٹ کے کل کرنٹ کے برابر ہوتا ہے۔ شکل 16.11 (الف) میں

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad .... \quad (16.9)$$



شکل 16.11 (الف)

چونکہ ہر رزسٹنس کے اطراف وولٹیج V ہے اس لیے اوہم کے قانون کے مطابق

$$I_1 = \frac{V}{R_1}, \quad I_2 = \frac{V}{R_2}, \quad I_3 = \frac{V}{R_3}$$

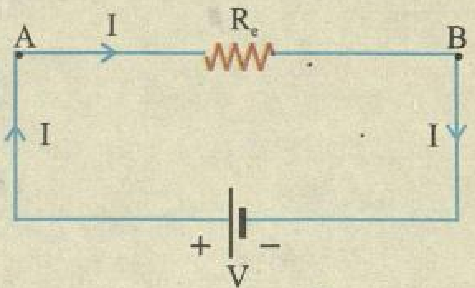
مساوات (16.9) میں I_1، I_2 اور I_3 کی قیمتیں لگانے کے بعد

$$I = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$I = V\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right) \quad .... \quad (16.10)$$

(iii) پیرالل جوڑ کی مساوی رزسٹنس R_e وہ رزسٹنس ہوگی جو کہ اگر اس جوڑ کی جگہ لگا دی جائے تو اس میں سے گزرنے والا کرنٹ پیرالل طریقہ سے جڑی ہوئی رزسٹنسز کے مجموعی کرنٹ کے برابر ہوگا (شکل 16.11-ب)۔ اوہم کے قانون کے مطابق

$$I = \frac{V}{R_e}$$



شکل 16.11 (ب)

مساوات (16.10) میں I کی قیمت لگانے سے

$$\frac{V}{R_e} = V\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)$$

یا

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad .... \quad (16.11)$$

اگر R_1، R_2، R_3،......، R_n پیرالل طریقہ سے جڑی ہوں تو ان کی مساوی رزسٹنس مندرجہ ذیل مساوات سے معلوم کی جا سکتی ہے۔

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + ... + \frac{1}{R_n} \quad .... \quad (16.12)$$

مثال 16.5: اگر شکل 16.11 میں دکھائے گئے سرکٹ میں $R_1 = 2\Omega$، $R_2 = 3\Omega$، $R_3 = 6\Omega$ اور $V = 6V$ ہو تو مندرجہ ذیل مقداروں کی قیمت معلوم کیجیے۔

(i) سرکٹ کی مساوی رزسٹنس۔

(ii) ہر رزسٹنس میں کرنٹ کی مقدار۔

(iii) سرکٹ میں گزرنے والا کل کرنٹ۔

حل: (i) اگر پیرالل جوڑ کی مساوی رزسٹنس R_e ہو تو

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{2\Omega} + \frac{1}{3\Omega} + \frac{1}{6\Omega} = \frac{6}{6\Omega}$$

$$R_e = 1\Omega$$

نوٹ کیجیے کہ پیرالل جوڑ کی مساوی رزسٹنس کی قیمت اس جوڑ میں استعمال ہونے والی سب سے چھوٹی رزسٹنس کی قیمت سے بھی کم ہوتی ہے۔

(ii) چونکہ رزسٹنز پیرالل طریقہ سے جڑی ہیں اس لیے ان میں سے ہر رزسٹنس کے سروں کے اطراف کا وولٹیج برابر ہوگا جس کی قیمت بیٹری کے وولٹیج $V = 6V$ کے برابر ہوگا۔

رزسٹنس R_1 سے گزرنے والا کرنٹ $= I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{6\,V}{2\,\Omega} = 3\,A$

رزسٹنس R_2 سے گزرنے والا کرنٹ $= I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{6\,V}{3\,\Omega} = 2\,A$

رزسٹنس R_3 سے گزرنے والا کرنٹ $= I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{6\,V}{6\,\Omega} = 1\,A$

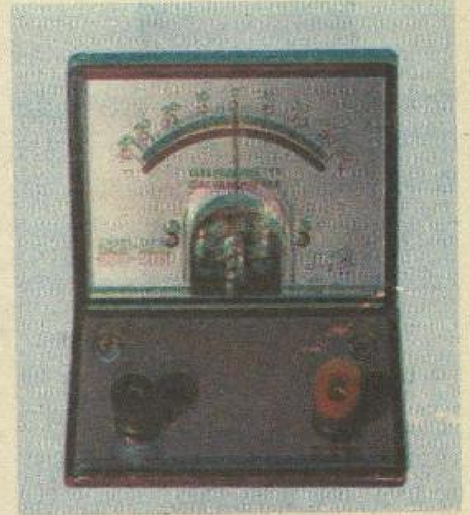
پیرالل جوڑ کی رزسٹنز میں گزرنے والے کرنٹ کا مجموعہ سرکٹ کے کل کرنٹ کے برابر ہوتا ہے۔

اس لیے $I = I_1 + I_2 + I_3$

$= 3\,A + 2A + 1A = 6A$

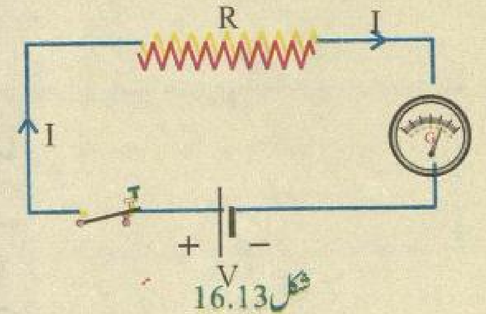
16.5 پیمائشی آلات (Measuring Instruments)

(i) گیلوانو میٹر (Galvanometer)



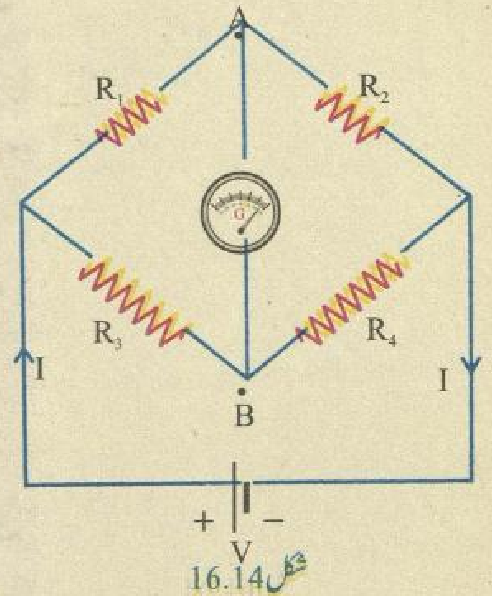
شکل 16.12 (گیلوانو میٹر)

گیلوانو میٹر ایک ایسا حساس آلہ ہے جس سے ہمیں معلوم ہو جاتا ہے کہ کسی سرکٹ میں کرنٹ بہ رہا ہے یا نہیں۔ اس کی ظاہری شکل ایک ڈائل پر مشتمل ہوتی ہے جس پر ایک سوئی گھوم سکتی ہے (شکل 16.12)۔ جس سرکٹ میں کرنٹ کی موجودگی کا پتہ کرنا ہو اس میں گیلوانو میٹر سیریز طریقہ سے جوڑ دیا جاتا ہے (شکل 16.13)۔ اگر اس کی سوئی میں کوئی ڈفلیکشن (Deflection) ہو تو یہ سرکٹ میں کرنٹ کی موجودگی کی نشاندہی کرے گا۔



شکل 16.13

گیلوانو میٹر دو نقاط کے درمیان پوٹینشل ڈِفرینس کی موجودگی کا پتا لگانے کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے۔ شکل 16.14 میں ایک سرکٹ دکھایا گیا ہے۔ اگر یہ معلوم کرنا ہو کہ اس کے نقاط A اور B کے درمیان کوئی پوٹینشل ڈِفرینس ہے تو ایک گیلوانو میٹر کو ان نقاط کے درمیان لگا دیا جاتا ہے (شکل 16.14)۔ اگر گیلوانو میٹر میں کوئی ڈِفلیکشن ہو تو یہ ظاہر کرے گا کہ گیلوانو میٹر سے کرنٹ بہ رہا ہے۔ یہ اسی صورت میں ہوگا اگر A اور B کے درمیان پوٹینشل ڈِفرینس موجود ہو۔

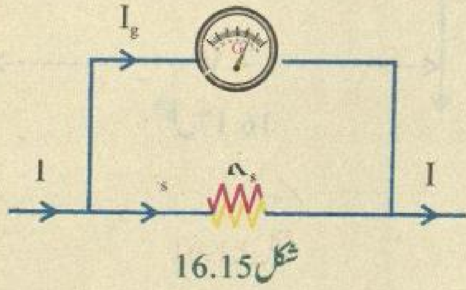


شکل 16.14

(ii) ایم میٹر (Ammeter)

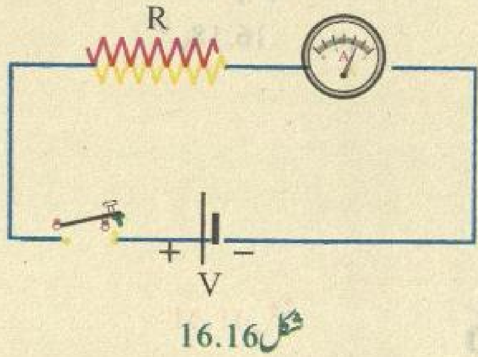
گیلوانو میٹر ایک انتہائی حساس آلہ ہوتا ہے۔ جس میں سے صرف چند ملی ایمپیئر کرنٹ سے ہی پورے سکیل کا ڈِفلیکشن ہو جاتا ہے۔ اس لیے اس کو کرنٹ کی پیمائش کے لیے براہِ راست استعمال نہیں کیا جا سکتا کیونکہ عام تجربات میں سرکٹ میں خاصا زیادہ کرنٹ گزرتا ہے۔ اس لیے گیلوانو میٹر میں مناسب تبدیلی کر کے اس کو زیادہ کرنٹ ناپنے

کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ تبدیلی گیلوانو میٹر کے پیرالل ایک مناسب رزسٹنس جوڑ کر کی جاتی ہے (شکل 16.15)۔ اس رزسٹنس کو شنٹ (Shunt) R_s کہتے ہیں۔ شنٹ لگانے سے کرنٹ کو ایک متبادل راستہ مل جاتا ہے۔ کل کرنٹ کا زیادہ حصہ شنٹ میں سے گزرتا ہے اور بہت کم حصہ گیلوانو میٹر سے گزرتا ہے۔ اس طرح گیلوانو میٹر میں کرنٹ کی پیمائش کی استعداد بڑھ جاتی ہے۔ اس تبدیل شدہ گیلوانو میٹر کو ایم میٹر کہتے ہیں۔ شنٹ کی رزسٹنس عام طور سے بہت کم ہوتی ہے۔ چونکہ ایم میٹر میں شنٹ گیلوانو میٹر کے پیرالل لگی ہوتی ہے اس لیے ایم میٹر کی رزسٹنس بھی بہت کم ہوتی ہے۔



شکل 16.15

کسی سرکٹ میں کرنٹ کی پیمائش کرنے کے لیے ایم میٹر کو سرکٹ میں سیریز طریقہ سے لگا دیا جاتا ہے تاکہ جتنا کرنٹ سرکٹ سے گزر رہا ہو وہ ایم میٹر سے بھی گزرے (شکل 16.16)۔ چونکہ ایم میٹر کی رزسٹنس بہت کم ہوتی ہے اس لیے اس کے لگانے سے سرکٹ کے کرنٹ پر کوئی اثر نہیں ہوتا۔



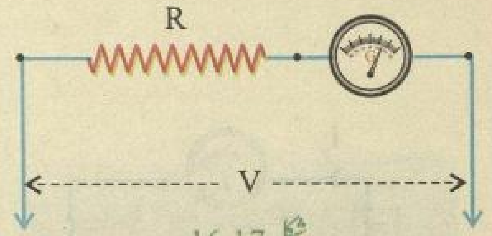
شکل 16.16

ایم میٹر کو سرکٹ میں لگانے سے پہلے اس بات کا اطمینان کر لینا چاہیے کہ ایم میٹر کی رینج زیرِ پیمائش کرنٹ کی مقدار کے مطابق ہو۔ عام طور پر ایم میٹر کی سوئی ایک ہی سمت میں گھومتی ہے بہ صورت دیگر مخالف سمت میں گھومنے کے باعث ایم میٹر کی سوئی کے ٹوٹنے کا اندیشہ ہوتا ہے۔ اس لیے ایم میٹر کے استعمال میں اس احتیاط کو ملحوظ رکھنا چاہیے کہ ایم میٹر میں کرنٹ اِس کے اُس ٹرمنل سے داخل ہو جس پر پوزیٹیو کا نشان بنا ہوا ہے۔

(iii) وولٹ میٹر (Voltmeter)

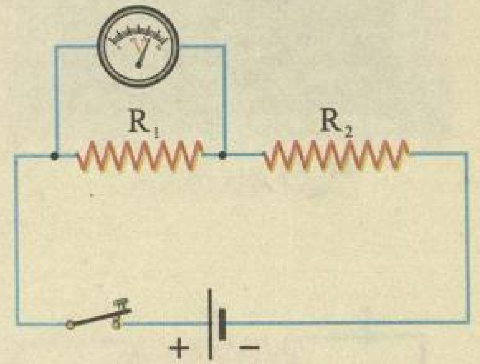
اگر کسی رزسٹنس R سے I کرنٹ گزر رہا ہو تو اس کے سروں کے درمیان پوٹینشل ڈِفرینس موجود ہوتا ہے جس کی مقدار $V = IR$ کے برابر ہوتی ہے۔ یہ پوٹینشل ڈِفرینس ڈائریکٹ ایک آلے سے ناپا جا سکتا ہے جس کو وولٹ میٹر کہتے ہیں۔ گیلوانو میٹر کو ایک مناسب قیمت کی رزسٹنس R

کے ساتھ سیریز طریقہ سے جوڑ کر ایک وولٹ میٹر میں تبدیل کیا جا سکتا ہے (شکل 16.17)۔ اس سیریز رزسٹنس کی قیمت کا انحصار وولٹ میٹر کی رینج پر ہوتا ہے۔ عام طور پر اس رزسٹنس کی قیمت کئی ہزار اوہم ہوتی ہے اس لیے وولٹ میٹر کی رزسٹنس بھی بہت زیادہ ہوتی ہے۔



شکل 16.17

پوٹینشل ڈِفرینس میں پیمائش کے لیے وولٹ میٹر کو ہمیشہ اس رزسٹنس کے سروں کے ساتھ پیرالل طریقہ سے جوڑا جاتا ہے جس کے اطراف میں پوٹینشل ڈِفرینس کی پیمائش مقصود ہوتی ہے (شکل 16.18)۔ وولٹ میٹر کی رزسٹنس جتنی زیادہ ہوگی اس کی ریڈنگ اتنی ہی قابل اعتبار ہوگی۔ اگر وولٹ میٹر کی رزسٹنس نسبتاً کم ہو تو اس میں زیادہ کرنٹ بہنے کی وجہ سے اس رزسٹنس کی اطراف کا پوٹینشل ڈفرینس کم ہو جاتا ہے جسکی پیمائش کے لیے وولٹ میٹر کو لگایا جاتا ہے۔ اس لیے ایک اچھے وولٹ میٹر کی رزسٹنس اتنی زیادہ ہونی چاہیے کہ اس میں کرنٹ نہ گزرے یا بہت کم گزرے۔



شکل 16.18

سرکٹ میں وولٹ میٹر لگاتے وقت اس بات کا خیال رکھنا چاہیے کہ رزسٹنس کے زیادہ پوٹینشل والا سرا وولٹ میٹر کے اس ٹرمینل سے جوڑا جائے جس پر پوزیٹیو کا نشان بنا ہو۔

16.6 الیکٹرک انرجی اور جول کا قانون
(Electric Energy and Joule's Law)

آپ نے پڑھا ہے کہ جب پوزیٹیو چارج ایک زیادہ پوٹینشل والے سے ایک کم پوٹینشل والے نقطے کی طرف منتقل ہوتا ہے تو الیکٹرک فیلڈ سے اس کو انرجی حاصل ہوتی ہے۔ جب الیکٹرک کرنٹ بہتا ہے تو اس میں پوزیٹیو چارج ایک تسلسل کے ساتھ ایک زیادہ پوٹینشل والے نقطہ سے ایک کم پوٹینشل والے نقطہ کی طرف منتقل ہوتا ہے اور اس طرح الیکٹرک کرنٹ ایک تواتر کے ساتھ انرجی مہیا کرتا ہے۔

اگر دو نقاط کا پوٹینشل ڈِفرینس V وولٹ ہو اور ایک کولمب چارج ان نقاط کے درمیان بہے تو V جول انرجی حاصل ہوگی۔ اس لیے اگر Q کولمب چارج ان دونوں نقاط کے درمیان بہے تو ہمیں QV جول انرجی ملے گی اگر ہم اس انرجی کو W سے ظاہر کریں تو

$$W = QV$$

چونکہ کرنٹ چارج کے بہاؤ کی شرح ہے اس لیے اگر دو نقاط کے درمیان کرنٹ I ایمپیئر، t سیکنڈ کے لیے بہے تو ان دونوں نقاط کے درمیان اس وقفہ میں منتقل ہونے والا چارج I x t کولمب ہوگا۔ اس لیے t سیکنڈ میں حاصل شدہ انرجی

$$W = QV = I \times t \times V \quad .... \quad (16.13)$$

اگر کرنٹ ایک رزسٹنس R سے گزر رہا ہو اور اس کے اطراف کا پوٹینشل ڈِفرینس V وولٹ ہو تو اوہم کے قانون کے مطابق

$$V = I \times R$$

V کی قیمت مساوات (16.13) میں لگانے سے

$$W = I^2 R t \quad .... \quad (16.14)$$

اس انرجی سے مختلف قسم کے کام لیے جا سکتے ہیں۔ جیسے بجلی کا پنکھا چلتا ہے، بلب روشن ہو جاتا ہے یا ہیٹر گرم ہو جاتا ہے۔ عام طور پر یہ انرجی اس رزسٹنس میں بطور حرارت کے ظاہر ہوتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ جب الیکٹرک ہیٹر سے کرنٹ گزرتا ہے تو ہمیں حرارت حاصل ہوتی ہے۔ ہم مساوات (16.14) کو لفظوں میں یوں بیان کر سکتے ہیں۔

" کسی رزسٹنس سے بہنے والے الیکٹرک کرنٹ سے حرارتی انرجی پیدا ہوتی ہے جس کی مقدار کرنٹ I کے مربع اور رزسٹنس R اور وقفہ t کے حاصل ضرب کے برابر ہوتی ہے"۔ اس کو جول کا قانون کہتے ہیں۔

الیکٹرک پاور (Electric Power)

اکائی وقت میں الیکٹرک کرنٹ سے حاصل شدہ انرجی کو الیکٹرک پاور کہتے ہیں۔ پس الیکٹرک انرجی W کو وقت t سے تقسیم کرنے سے الیکٹرک پاور P معلوم کی جاتی ہے۔ یعنی

$$P = \frac{W}{t}$$

مساوات (16.13) کے مطابق

$$P = \frac{QV}{t} = VI = I^2R \quad .... \quad (16.15)$$

جب کسی رزسٹنس R سے کرنٹ I بہہ رہا ہو تو اس میں حرارت پیدا کرنے کے لیے صرف ہونے والی الیکٹرک پاور I^2R کے برابر ہوگی۔

الیکٹرک پاور کی اکائی واٹ (Watt) کہلاتی ہے جو جول فی سیکنڈ کے برابر ہوتی ہے اس کو لفظ W سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ عام الیکٹرک بلب جو گھروں میں استعمال کیے جاتے ہیں 75W,60W,40W,25W اور 100W الیکٹرک پاور استعمال کرتے ہیں۔

مثال 16.6: ایک الیکٹرک بلب کی رزسٹنس 500Ω ہے۔ جب اس کے اطراف میں 250V کا پوٹینشل ڈفرینس لگایا جاتا ہے تو بلب میں صرف ہونے والی پاور معلوم کیجیے۔

حل: $R = 500\,\Omega \quad , \quad V = 250V$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{250\,V}{500\,\Omega} = 0.5A$$

$$P = I^2R$$

$$= (0.5\,A)^2 \times 500\,\Omega = 125\ W$$

کلوواٹ آور (kilowatt hour)

عام طور پر الیکٹرک انرجی بہت بڑی مقدار میں صرف کی جاتی ہے۔ اس کی پیمائش کے لیے جول ایک بہت چھوٹا یونٹ ہے۔ اس لیے

انرجی کے ایک بڑے یونٹ کی ضرورت پڑتی ہے جس کو کلوواٹ آور کہتے ہیں۔ یہ انرجی کی وہ مقدار ہے جو کہ 1 کلوواٹ پاور سے 1 گھنٹہ کے وقفہ میں حاصل کی جاتی ہے۔

$$1kWh = 1000W \times 1hour$$

$$= 1000W \times (3600\ s)$$

$$= 36 \times 10^5 J = 3.6\ MJ$$

کلوواٹ آور میں انرجی مندرجہ ذیل فارمولا سے معلوم کی جاسکتی ہے۔

$$\text{انرجی کی مقدار کلوواٹ آور میں} = \frac{\text{واٹ} \times \text{وقت (گھنٹوں میں)}}{1000}$$

بجلی کا میٹر الیکٹرک انرجی کو کلوواٹ آور ہی کے یونٹ میں ناپتا ہے اور اسی کے حساب سے ہم کو بجلی کا بل ادا کرنا پڑتا ہے۔ اگر قیمت فی کلوواٹ آور (یعنی فی یونٹ) معلوم ہو تو بجلی کے بل کا حساب مندرجہ ذیل فارمولا سے لگایا جاسکتا ہے۔

صرف ہونے والے یونٹوں کی تعداد x قیمت فی یونٹ = قیمت بجلی

$$\text{قیمت بجلی} = \text{قیمت فی یونٹ} \times \frac{\text{واٹ} \times \text{استعمال کا وقت گھنٹوں میں}}{1000}$$

مثال 16.7 : ایک گھر میں 100W کے 4 بلب روزانہ 5 گھنٹہ استعمال ہوتے ہیں۔ اگر بجلی کا نرخ 4 روپے فی یونٹ ہو تو بتائیے 30 دن میں کتنے یونٹ خرچ ہونگے اور اس کی کیا قیمت ہوگی؟

حل:

$$\text{انرجی کی صرف شدہ یونٹس کی تعداد} = \frac{\text{واٹ} \times \text{استعمال کا وقت (گھنٹوں میں)}}{1000}$$

کیا آپ جانتے ہیں؟
کیا آپ جانتے ہیں؟

مختلف اشیا کی پاور (واٹ میں)

فلوریسنٹ ٹیوب	40
الیکٹرک فین	80
کمپیوٹر	90
بلب	100
کلر ٹیلی وژن	120
ریفریجریٹر	500
الیکٹرک آئرن	750
ٹوسٹر	1000
مائیکروویو اوون	1450
الیکٹرک اوون	2500
ائرکنڈیشنر	2500

$$= \frac{4 \times 30 \text{ days} \times 5 \text{ h} \times 100 \text{ W}}{1000} = 60 \text{ KWh}$$

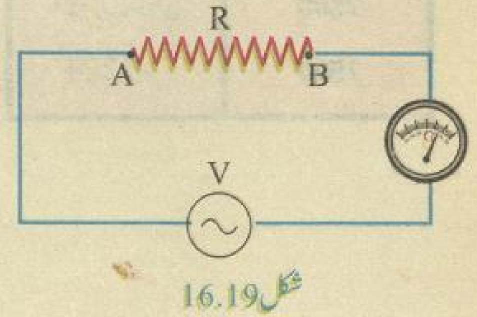
صرف شدہ یونٹوں کی تعداد x قیمت فی یونٹ = خرچ

$$= \text{Rs } 4 \times 60 = \text{Rs } 240$$

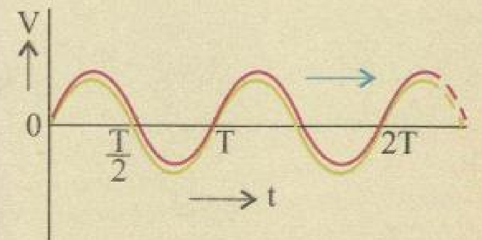
16.7 ڈائریکٹ کرنٹ اور آلٹرنیٹنگ کرنٹ

(Direct and Alternating Current)

آپ پڑھ چکے ہیں کہ اگر ایک کنڈکٹر کے سروں کو ایک بیٹری کے پوزیٹیو اور نیگیٹیو ٹرمینل سے جوڑ دیا جائے تو اس میں الیکٹرک کرنٹ بہنا شروع ہو جاتا ہے اور اس کی سمت پوزیٹیو سرے سے نیگیٹیو سرے کی جانب ہوتی ہے۔ ایسے کرنٹ کو جو ہمیشہ ایک ہی سمت میں بہتا ہے ڈائریکٹ کرنٹ یا ڈی سی کہتے ہیں۔ اس کے برعکس ایک کرنٹ ایسا بھی ہوتا ہے جس کی سمت بار بار بدلتی ہے اس کرنٹ کو آلٹرنیٹنگ کرنٹ یا اے سی کہتے ہیں۔ آلٹرنیٹنگ کی وضاحت ہم شکل 16.19 کی مدد سے کریں گے۔ فرض کیجئے کہ ایک رزسٹنس R کے سروں کو بیٹری کے بجائے ایک ایسے وولٹیج سورس سے جوڑ دیتے ہیں جس کی وجہ سے سرے A کا پوٹینشل B کے لحاظ سے وقت t کے ساتھ بدلتا رہتا ہے (شکل 16.20)۔ آپ دیکھ سکتے ہیں کہ وقت 0 سے T، T سے 2T اور 2T سے 3T کے درمیانی وقفوں میں اور اس کے بعد بھی گراف کی شکل بالکل یکساں رہتی ہے۔ اس وقفہ کو جس کے بعد وولٹیج اپنی قیمتوں کو دہرانے لگتا ہے ٹائم پیریڈ کہتے ہیں۔ اب ہم دیکھیں گے کہ اس قسم کے وولٹیج کی وجہ سے رزسٹنس R میں کس نوعیت کا کرنٹ گزرتا ہے۔ 0 سے T/2 وقت میں رزسٹنس کے سرے A کا پوٹینشل B کے لحاظ سے پوزیٹیو رہتا ہے اس لیے کرنٹ اس وقفہ میں A سے B کی جانب بہتے ہوئے صفر سے اپنی انتہائی قیمت اختیار کرنے کے بعد دوبارہ صفر ہو جاتی ہے۔ اس کے بعد وقت T/2 سے T وقت کے درمیان رزسٹنس کے سرے A کا پوٹینشل B کے لحاظ سے نیگیٹیو

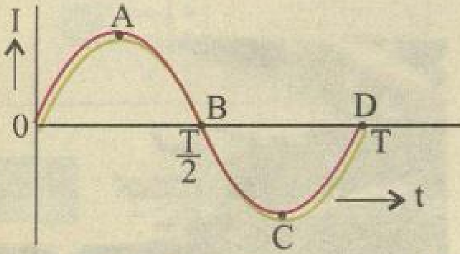


شکل 16.19



شکل 16.20: وقت t کے ساتھ وولٹیج میں تبدیلی کا گراف

ہو جاتا ہے اس لیے کرنٹ مخالف سمت میں B سے A کی جانب بہتا ہے۔ اس وقفہ میں بھی کرنٹ کی قیمت صفر سے شروع ہو کر بڑھنا شروع ہوتی ہے اور اپنی انتہائی قیمت اختیار کر کے پھر صفر ہو جاتی ہے (شکل 16.21)۔ اس شکل میں A سے B کی سمت میں بہنے والے کرنٹ کو کرنٹ کی پوزیٹیو قیمتوں سے ظاہر کیا گیا ہے جبکہ B سے A کی جانب بہنے والے کرنٹ کو نیگیٹیو قیمتوں سے ظاہر کیا گیا ہے۔ اس پیریڈ کے بعد اگلا پیریڈ شروع ہو جائے گا جس میں کرنٹ پھر 3T/2 - T کے درمیان A سے B کی جانب اور پھر 3T/2 - 2T کے دوران B سے A کی جانب اور اسی طرح ہر پیریڈ میں ہوتا رہتا ہے۔ ایسے کرنٹ کو آلٹرنیٹنگ کرنٹ یا اے سی کہتے ہیں۔ ایک پیریڈ کے دوران کرنٹ کی تمام قیمتوں پر مشتمل سیٹ کو ایک سائیکل کہتے ہیں۔ ایک سیکنڈ میں اے سی جتنے سائیکل مکمل کرتا ہے اسے کرنٹ کی فریکوئنسی (Frequency) کہتے ہیں۔ ہمارے گھروں میں استعمال ہونے والا کرنٹ اے سی ہوتا ہے اور اس کی فریکوئنسی 50 سائیکل فی سیکنڈ ہوتی ہے۔



شکل 16.21: وقت t کے ساتھ کرنٹ میں تبدیلی کا گراف

16.8 بجلی کے خطرات

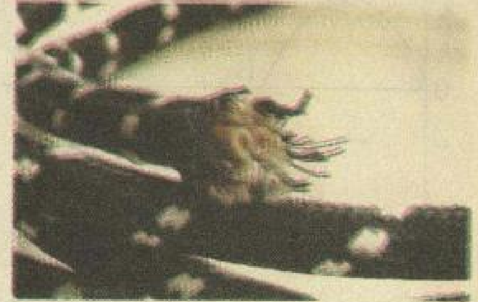
(Hazards of Electricity)

کسی شہر میں الیکٹرک پاور اسٹیشن سے مختلف گھروں میں بجلی کی ترسیل دو وائروں (Wires) کے ذریعہ سے کی جاتی ہے۔ ایک وائر کو پاور اسٹیشن ہی میں گراؤنڈ کر دیا جاتا ہے تاکہ اس کا پوٹینشل صفر ہو جائے۔ اس کو نیوٹرل (Neutral) وائر کہتے ہیں۔ دوسری وائر کو بجلی کا وولٹیج مہیا کیا جاتا ہے اس کو لائیو (Live) وائر کہتے ہیں۔ ہمارا جسم بجلی کا ایک اچھا کنڈکٹر ہے اور اس میں سے الیکٹرک کرنٹ بہ آسانی گزر سکتا ہے۔ اس لیے اگر کوئی شخص لائیو وائر کو پکڑ لے تو لائیو وائر پر وولٹیج کی موجودگی کی وجہ سے کرنٹ انسانی جسم سے ہوتے ہوئے زمین کو بہنا

شروع ہو جائے گا جو کہ انسانی جسم کے لیے مہلک ثابت ہوتا ہے۔ اس لیے گھروں میں مختلف جگہوں پر بجلی پہنچانے والی وائر کبھی بھی ننگی نہیں ہونی چاہیے بلکہ اس پر انسولیشن کی تہ چڑھی ہونی چاہیے۔ جسے کیبل(Cable) کہتے ہیں۔ یہ بہت ضروری ہے کہ کیبل کی انسولیشن صحیح اور سالم رہے اور اس کو کسی قسم کا نقصان نہ پہنچے۔ لیکن کبھی وائر سے بہت زیادہ کرنٹ گزرنے کی وجہ سے وہ اتنی زیادہ گرم ہو جاتی ہے کہ اس پر چڑھی انسولیشن جل کر جھڑ جاتی ہے اور وائر جگہ جگہ سے ننگی ہو جاتی ہے اور یہ خطرے کا باعث بن جاتی ہے (شکل 16.22)۔ اسی طرح کیبل پر رگڑ پڑنے کی وجہ سے اس کی انسولیشن گھستی جاتی ہے جبکہ نمدار کیبل بھی خطرے کا باعث بن سکتی ہے۔ ایسی جگہوں پر جہاں کیبل کو نقصان پہنچنے کا احتمال ہو دو تہوں والی انسولیشن کی کیبل استعمال کی جاتی ہے (شکل 16.23)۔



شکل 16.22



شکل 16.23

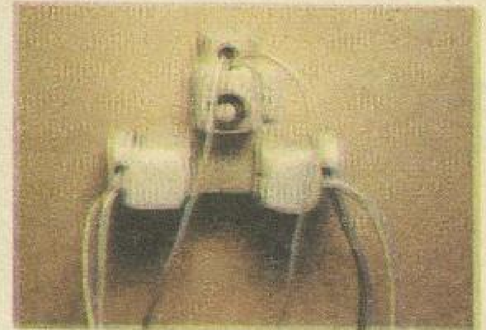
گھروں میں بجلی کا محفوظ استعمال

(Safe Use of Electricity in Houses)

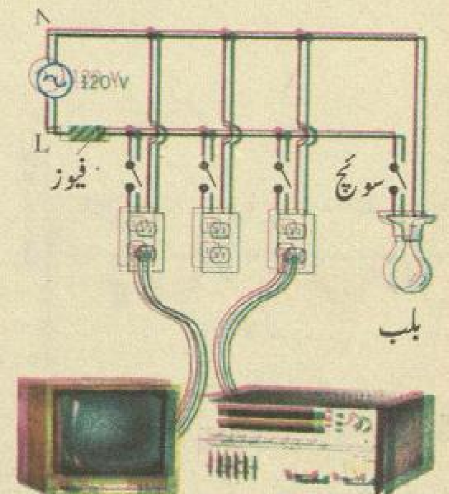
شکل 16.24 میں گھروں میں استعمال ہونے والا ایک عام بجلی کا سرکٹ دکھایا گیا ہے۔

گھر میں استعمال ہونے والے تمام اپلائنسز (Appliances) مثلاً بجلی کا بلب۔ پنکھا۔ استری۔ ٹی وی وغیرہ لائیو اور نیوٹرل وائرز کے درمیان ایک سوئچ کے ذریعہ سے متوازی طریقہ سے جوڑے جاتے ہیں۔ سوئچ ہمیشہ لائیو وائر اور اپلائنس کے درمیان لگایا جاتا ہے۔ جب کسی اپلائنس کا سوئچ آن کر دیا جاتا ہے تو کرنٹ لائیو وائر سے سوئچ اور اس اپلائنس سے ہوتا ہوا نیوٹرل وائر کی جانب بہنا شروع ہو جاتا ہے۔ سوئچ میں سے ایک خاص مقدار کا کرنٹ گزر سکتا ہے اگر کرنٹ اس حد سے تجاوز کر جائے تو سوئچ گرم ہو کر جل جاتا ہے۔ کسی اپلائنس کے سرکٹ میں سوئچ لگانے سے پہلے اس بات کی تسلی کر لینی چاہیے کہ سرکٹ

احتیاط کیجیے



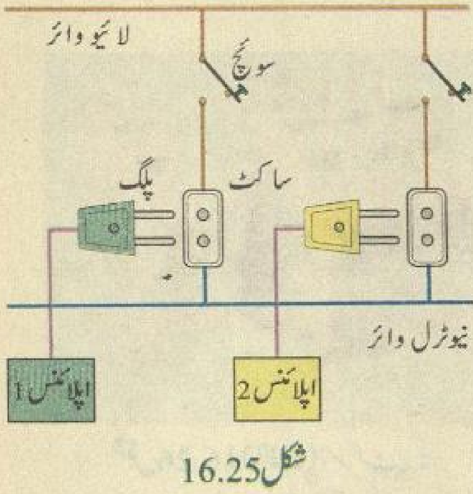
الیکٹرک ساکٹ کی اوور لوڈنگ شدید نقصان کا باعث بن سکتی ہے۔



شکل 16.24

میں لگایا جانے والا سوئچ اس کرنٹ کے متحمل ہو سکتا ہے یا نہیں۔

کسی اپلائنس کو لائیو اور نیوٹرل وائرز سے ڈائریکٹ جوڑنا بھی خطرناک ہوتا ہے۔ اس لیے اس کام کے لیے ساکٹ اور پلگ کا استعمال کیا جاتا ہے (شکل 16.25)۔



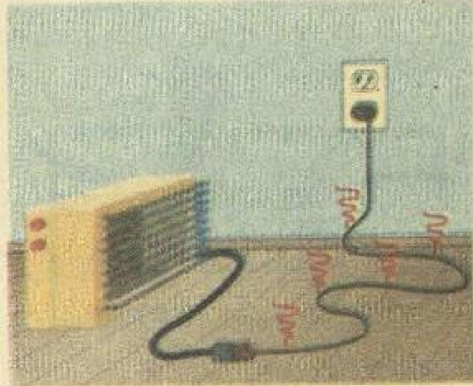
شکل 16.25

جب کسی اپلائنس کو سرکٹ میں جوڑنا مقصود ہو تو اس کا پلگ ساکٹ میں لگا دیا جاتا ہے اس طرح اپلائنس کے ٹرمینلز کا لائیو اور نیوٹرل وائرز کے ساتھ کنکشن قائم ہو جاتا ہے اور سوئچ کے آن کرتے ہی اپلائنس میں کرنٹ کا بہاؤ شروع ہو جاتا ہے۔

فیوز (Fuse)

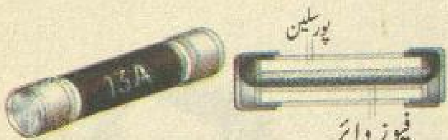
شکل 16.24 میں لائیو وائر سے جڑی ہوئی ایک چھوٹی سی وائر دکھائی گئی ہے جس کو فیوز وائر یا فیوز کہتے ہیں۔ فیوز میں سے ایک خاص حد تک کرنٹ گزر سکتا ہے۔ اگر کرنٹ اس حد سے تجاوز کر جائے تو حرارت پیدا ہونے کی وجہ سے اس کا ٹمپریچر اتنا بڑھ جاتا ہے کہ یہ پگھل جاتی ہے۔ یہ فیوز وائر میٹر کے بعد لائیو وائر میں سیریز طریقہ سے جڑی ہوتی ہے۔ اگر ہم بہت سی چیزوں کو ایک ساتھ آن کر دیں یا کبھی ہماری لاپرواہی سے یا وائرنگ کی خرابی کے باعث لائیو اور نیوٹرل وائر آپس میں جڑ جائیں تو اتنا زیادہ کرنٹ گزرتا ہے کہ میٹر جل سکتا ہے یا گھر میں آگ لگ سکتی ہے۔ ان حالات میں فیوز کی وائر کام آتی ہے۔ چونکہ فیوز سیریز طریقہ سے لگا ہوتا ہے اس لیے گھریلو سرکٹ کا پورا کرنٹ اس میں سے گزرتا ہے اور جوں ہی یہ کرنٹ فیوز وائر کی خاص محفوظ حد سے بڑھتا ہے تو فیوز پگھل کر سرکٹ کو توڑ دیتا ہے اور کرنٹ کا بہاؤ بند ہو جاتا ہے۔ ایسی صورت میں سرکٹ کی جملہ خرابی کو دور کر کے فیوز میں وائر پھر سے لگا دیا جاتا ہے۔

احتیاط کیجیے



ہیٹر وغیرہ کے لیے اگر ایکسٹینشن وائر استعمال کرنی پڑے تو اس کی رزسٹنس کم سے کم ہونی چاہیے تاکہ اوورہیٹنگ سے اس کی انسولیشن نہ پگھل جائے۔

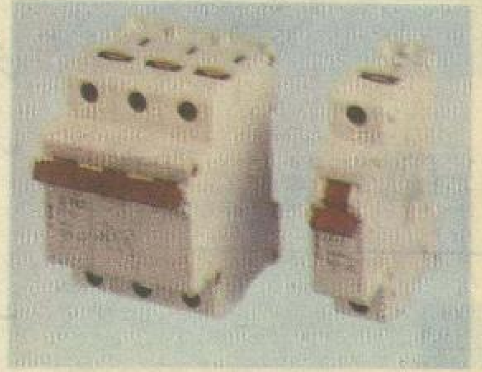
کیا آپ جانتے ہیں؟



مقررہ حد سے زیادہ کرنٹ گزرنے سے فیوز وائر پگھل کر سرکٹ بریک کر دیتی ہے۔

مساوات 16.15 کو استعمال کرتے ہوئے ہم حسب ضرورت فیوز ریٹنگ معلوم کر سکتے ہیں فرض کریں کہ ہم ائر کنڈیشنر یا ہیٹر کے لیے

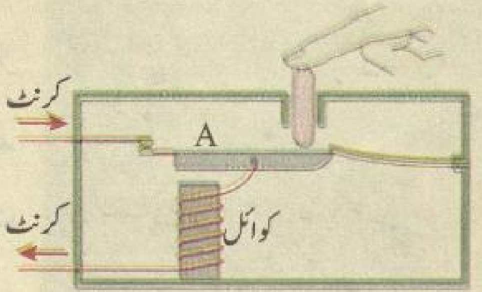
فیوز لگانا چاہتے ہیں جس کی پاور 300W ہے اگر وولٹیج سپلائی 240 ہو تو $P = V \times I$ کے مطابق $I = 12.5\ A$ ہوگا بازار میں مختلف ریٹنگ یعنی 5A، 10A اور 13A وغیرہ کے فیوز دستیاب ہوتے ہیں لہٰذا یہاں مناسب فیوز 13A کی ریٹنگ کا ہونا چاہیے۔



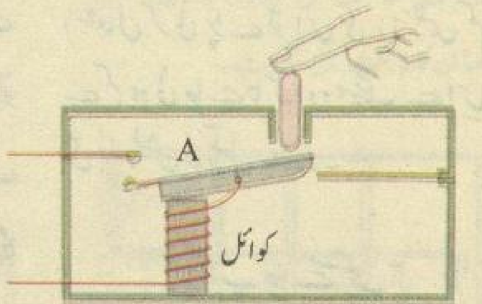
شکل 16.26 (الف): سرکٹ بریکر

سرکٹ بریکر (Circuit Breaker)

یہ ایک حفاظتی آلہ ہے جو فیوز کی جگہ استعمال کیا جاتا ہے (شکل 16.26۔الف)۔ سرکٹ میں کسی خرابی کی وجہ سے یا بہت زیادہ اپلائنسز ایک ساتھ استعمال کرنے کی وجہ سے جوں ہی کرنٹ اپنی محفوظ حد سے تجاوز کرتا ہے۔ سرکٹ بریکر میں لگا ہوا بٹن اوپر کی جانب اٹھ جاتا ہے جس کی وجہ سے سرکٹ ٹوٹ جاتا ہے اور اس میں کرنٹ کا بہاؤ بند ہو جاتا ہے۔ الیکٹرک سرکٹ کو درست کرنے کے بعد سرکٹ بریکر کا بٹن دبا دیتے ہیں۔ جس سے سرکٹ پھر سے جڑ جاتا ہے اور اس میں کرنٹ کا بہاؤ شروع ہو جاتا ہے۔



سرکٹ بریکر الیکٹرومیگنیٹ کے اصول پر کام کرتا ہے۔ جب الیکٹرک سرکٹ میں کرنٹ بہتا ہے تو یہ اس میں لگے سرکٹ بریکر کے کوائل میں سے ہو کر گزرتا ہے جس سے کوائل الیکٹرومیگنیٹ بن جاتا ہے۔ جب تک کرنٹ مقررہ حد سے زیادہ نہیں ہوتا سرکٹ کے کنٹیکٹ پوائنٹس آپس میں جڑے رہتے ہیں اور سرکٹ مکمل رہتا ہے۔ جونہی کرنٹ حد سے تجاوز کرتا ہے الیکٹرومیگنیٹ کی میگنیٹک فورس بڑھ جاتی ہے اور یہ لوہے کی پتری A کو اپنی طرف کھینچ لیتا ہے جس سے کنٹیکٹ پوائنٹس الگ ہو جاتے ہیں اور سرکٹ بریک ہو جاتا ہے (شکل 16.26۔ب)۔

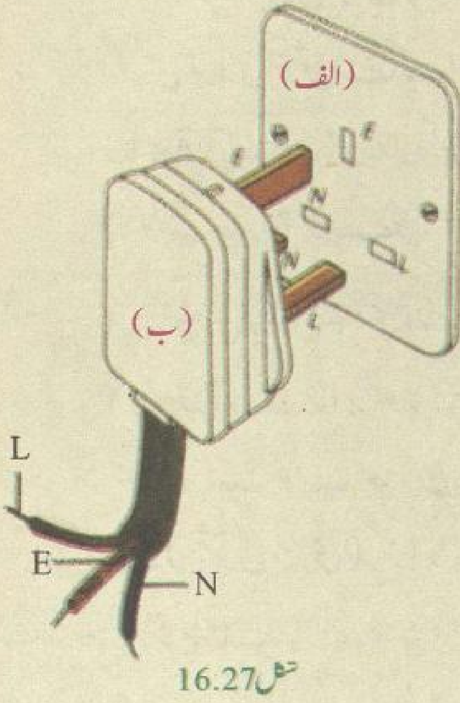


بازار میں مختلف کرنٹ ریٹنگ کے سرکٹ بریکر ملتے ہیں اور انکا چناؤ سرکٹ میں کرنٹ کی مطلوبہ حد کے مطابق کیا جاتا ہے۔

ارتھ وائر (Earth Wire)

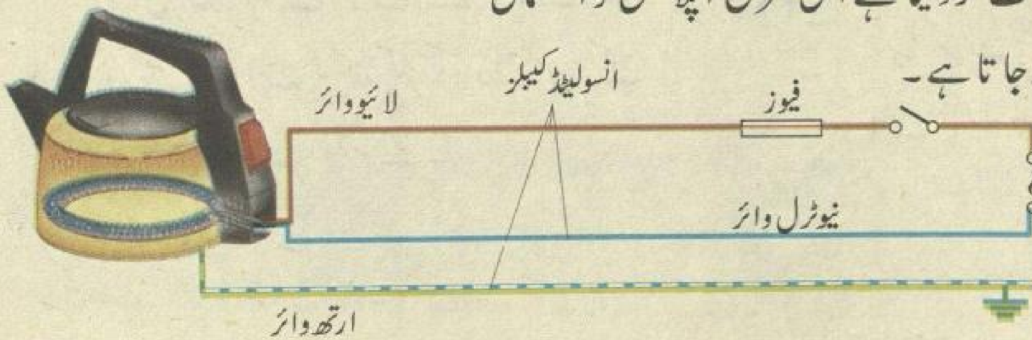
ہماری اکثر الیکٹرک اپلائنسز ایسی ہوتی ہیں کہ انکا بیرونی حصہ

کسی دھات کا بنا ہوتا ہے جیسے کہ بجلی کی استری، کیٹل، فریج، موٹر وغیرہ۔ عام طور سے ان بیرونی حصوں کو اپلائنس کے ان حصوں سے جس میں سے کرنٹ گزرتا ہے ایک انسولیشن کے ذریعہ سے الگ رکھا جاتا ہے۔ اس انسولیشن کیوجہ سے اپلائنسز کے بیرونی حصوں سے کوئی کرنٹ نہیں بہتا اور لائیو وائر سے ان کا کسی قسم کا کنکشن نہیں ہوتا۔ لیکن اکثر کثرت استعمال یا کسی اور بد احتیاطی کیوجہ سے یہ انسولیشن خراب ہو جاتی ہے اور اپلائنس کے بیرونی حصوں کا لائیو وائر کے ساتھ کنکشن ہو جاتا ہے اور جیسے ہی کوئی شخص ان بیرونی حصوں کو چھوتا ہے تو اس کو بجلی کا شاک لگتا ہے جو کہ جان لیوا بھی ثابت ہوسکتا ہے۔ اس صورت حال سے بچنے کے لیے لائیو اور نیوٹرل وائر کے ساتھ ایک ارتھ وائر بھی استعمال کیا جاتا ہے جس کا ایک سرا مقامی طور سے گھر میں زمین کے اندر گاڑھ دیا جاتا ہے یعنی گراؤنڈ کر دیا جاتا ہے۔ اب ارتھ وائر بھی لائیو اور نیوٹرل وائروں کے ساتھ گھر کی بجلی کے سرکٹ میں شامل ہو جاتی ہے۔ اس سرکٹ میں تین ٹرمینلز والے ساکٹ استعمال ہوتے ہیں (شکل 16.27۔الف)۔ ان ساکٹوں میں 3 پن والے پلگ فٹ ہوتے ہیں (شکل 16.27۔ب)۔



شکل 16.27

اب جب کبھی بھی اپلائنس میں استعمال ہونے والی انسولیشن کی خرابی سے لائیو وائر کا کنکشن اپلائنس کے بیرونی حصہ سے ہو جاتا ہے تو سرکٹ شارٹ ہو جاتا ہے اور کرنٹ کی بہت بڑی مقدار لائیو وائر سے اپلائنس کے بیرونی حصہ سے ہوتی ہوئی ارتھ وائر کے ذریعہ سے زمین کو بہنے لگتی ہے۔ کرنٹ کی یہ مقدار اتنی زیادہ ہوتی ہے کہ سرکٹ کا فیوز جل جاتا ہے یا سرکٹ بریکر سرکٹ کو آف کر دیتا ہے اس طرح اپلائنس کو استعمال کرنے والا حادثہ سے محفوظ ہو جاتا ہے۔



خلاصہ

1- کسی کراس سیکشن سے الیکٹرک چارج کے بہاؤ کی شرح کو الیکٹرک کرنٹ کہتے ہیں۔

2- سسٹم انٹرنیشنل میں کرنٹ کا یونٹ ایمپیئر ہے۔ اگر کسی کراس سیکشن سے ایک ایمپیئر کرنٹ گزر رہا ہو تو ایک سیکنڈ میں اس کراس سیکشن سے 1 کولمب چارج گزرے گا۔

3- ایک بیٹری یا سیل کا ای ایم ایف انرجی کی اس مقدار کے برابر ہوتا ہے جو کہ بیٹری یا سیل کو ایک کولمب چارج پورے سرکٹ سے (بشمول بیٹری) گزارنے کے لیے مہیا کرنا پڑتا ہے۔

4- کسی کنڈکٹر میں سے گزرنے والے الیکٹرک کرنٹ I کی مقدار اس کنڈکٹر کے سروں پر لگائے گئے پوٹینشل V کے فرق کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتا ہے بشرطیکہ کنڈکٹر کا ٹمپریچر اور اس کی طبعی حالت تبدیل نہ ہو۔

5- کسی کنڈکٹر سے کرنٹ کے گزرنے میں درپیش رکاوٹ کو کنڈکٹر کی رزسٹنس کہتے ہیں اس کا یونٹ اوہم ہے۔

6- گیلوانو میٹر ایک حساس آلہ ہے جو کسی سرکٹ میں کرنٹ کی موجودگی کو ظاہر کرتا ہے۔

7- ایم میٹر ایک ایسا آلہ ہے جس سے الیکٹرک کرنٹ کی پیمائش کی جاتی ہے۔

8- وولٹ میٹر ایک ایسا آلہ ہے جس سے کسی سرکٹ میں دو نقاط کے درمیان پوٹینشل ڈفرینس کی پیمائش کی جاتی ہے۔

9- کسی رزسٹنس سے بہنے والے الیکٹرک کرنٹ سے حرارتی انرجی پیدا ہوتی ہے جس کی مقدار کرنٹ I کے مربع اور رزسٹنس R اور وقفہ t کے حاصل ضرب کے برابر ہوتی ہے $(W = I^2Rt)$ اس کو جول کا قانون کہتے ہیں۔

10- کلو واٹ آور انرجی کی وہ مقدار ہے جو 1 کلوواٹ پاور سے 1 گھنٹہ میں حاصل کی جاتی ہے۔ یہ 3.6 میگا جول کے برابر ہے۔

11- ایسا کرنٹ جسکی سمت تبدیل نہ ہو ڈی سی کہلاتا ہے۔

12- ایسا کرنٹ جسکی سمت تبدیل ہوتی رہتی ہے اے سی کہلاتا ہے۔

سوالات

16.1 الیکٹرک کرنٹ کی تعریف کیجیے۔ کس یونٹ میں اس کی پیمائش کی جاتی ہے؟ کسی کنڈکٹر میں الیکٹرک کرنٹ کے بہنے کے عمل کی وضاحت کیجیے۔

16.2 کنوینشنل کرنٹ کی وضاحت کیجیے۔

16.3 الیکٹرموٹیو فورس کیا ہوتا ہے؟ اس میں اور پوٹینشل ڈِفرینس میں کیا فرق ہوتا ہے؟

16.4 اوہم کے قانون کو بیان کیجیے۔ اس کے اطلاق کی حدود کیا ہیں؟

16.5 کسی کنڈکٹر کی رزسٹنس سے کیا مراد ہے؟ اوہم کی تعریف کیجیے۔

16.6 کسی کنڈکٹر کی رزسٹنس کا انحصار کن چیزوں پر ہوتا ہے؟ سپیسیفک رزسٹنس سے کیا مراد ہے؟

16.7 ٹمپریچر کے بڑھنے سے کسی کنڈکٹر کی رزسٹنس میں اضافہ کیوں ہو جاتا ہے؟ ایک رزسٹنس تھرمامیٹر کو بیان کیجیے۔

16.8 رزسٹنز کو سیریز طریقہ سے کس طرح جوڑا جاتا ہے اس جوڑ کی خصوصیات بیان کیجیے۔ سیریز جوڑ کی مساوی رزسٹنس سے کیا مراد ہے؟ اس کی قیمت معلوم کیجیے۔

16.9 رزسٹنز کو پیرالل طریقہ سے کس طرح جوڑا جاتا ہے؟ اس جوڑ کی خصوصیات بیان کیجیے۔ پیرالل جوڑ کی مساوی رزسٹنس سے کیا مراد ہے؟ اس کی قیمت معلوم کیجیے۔

16.10 ایم میٹر اور وولٹ میٹر کو مختصراً بیان کیجیے۔

16.11 جول کے قانون کو بیان کیجیے۔

16.12 کلوواٹ آور کس چیز کا یونٹ ہے؟ گھر میں استعمال ہونے والی بجلی کا خرچ کیسے معلوم کرتے ہیں؟

16.13 ڈی سی اور اے سی کا موازنہ کیجیے۔

16.14 بجلی کے استعمال میں کس قسم کے خطرے کا اندیشہ ہوتا ہے؟ ان خطرات کے تدارک کے لیے کون کون سی تدبیریں اختیار کی جاتی ہیں۔

16.15 درج ذیل سوالات کے تین ممکنہ جوابات لکھے گئے ہیں۔ صحیح جواب پر (✓) کا نشان لگائیں۔

(i) کرنٹ کے یونٹ کو کہتے ہیں۔

(a) وولٹ (b) اوہم

(c) ایمپیئر

(ii) کسی کنڈکٹر کی رزسٹنس ٹمپریچر میں اضافہ کی وجہ سے

(a) بڑھتی ہے (b) گھٹتی ہے

(c) تبدیل نہیں ہوتی

(iii) جب رزسٹنس کو سیریز میں جوڑا جاتا ہے تو ان میں سے بہنے والا کرنٹ

(a) مختلف ہوتا ہے (b) زیرو ہوتا ہے

(c) برابر ہوتا ہے

(iv) اگر کئی رزسٹنز کو پیرالل طریقہ سے جوڑا جائے تو اس کی مساوی رزسٹنس .

(a) تمام رزسٹنس کے مجموعہ کے برابر ہوتی ہے۔

(b) جوڑ میں استعمال ہونے والی سب سے بڑی رزسٹنس سے بھی زیادہ ہوتی ہے۔

(c) جوڑ میں استعمال سب سے چھوٹی رزسٹنس سے بھی کم ہوتی ہے۔

مشقی سوالات

16.1 کسی تار سے 500 ملی ایمپیئر کرنٹ گزر رہا ہے۔ 1 گھنٹہ میں تار سے گزرنے والے چارج کی مقدار معلوم کیجیے۔

(1800 C)

16.2 کسی کنڈکٹر پر واقع دو نقاط کے درمیان پوٹینشل ڈفرینس 10 وولٹ ہے۔ اگر اس کنڈکٹر سے 1.5 ایمپیئر کرنٹ گزر رہا ہو تو اس کرنٹ سے 1 منٹ میں کتنی انرجی حاصل ہوگی۔

(900 J)

16.3 ایک کنڈکٹر کے اطراف میں جب 10 وولٹ پوٹینشل لگایا جاتا ہے تو اس میں 5 ملی ایمپیئر کرنٹ گزرتا ہے۔ کنڈکٹر کی رزسٹنس معلوم کیجیے۔

($2k\Omega$)

16.4 ایک کنڈکٹر کی رزسٹنس $10M\Omega$ ہے اگر اس کے اطراف میں 100 وولٹ کا پوٹینشل لگا دیا جائے تو اس میں سے گزرنے والا کرنٹ ملی ایمپیئر میں معلوم کیجیے۔

(0.01mA)

16.5 ایک 3 ملی میٹر ڈایا میٹر والے تانبے کے تار کی کتنی لمبائی لی جائے تاکہ اس کی رزسٹنس 0.005 اوہم کے برابر ہو۔ تانبے کی سپیسفک رزسٹنس $1.69 \times 10^{-8}\Omega m$ ہے۔

(2.1 m)

16.6 $2k\Omega$ اور $8k\Omega$ کی رزسٹنس سیریز طریقہ سے جوڑی گئی ہیں۔ اس جوڑ کے سرے کو 10V کی بیٹری سے ملا دیا گیا ہے مندرجہ ذیل مقداروں کی قیمت معلوم کیجیے

(a) سیریز جوڑ کی مساوی رزسٹنس

(b) ہر رزسٹنس سے گزرنے والا کرنٹ

(c) ہر رزسٹنس کے اطراف پوٹینشل ڈفرینس

[(a) 10 kΩ (b) 1mA (c) 8V, 2V]

16.7 6kΩ اور 12kΩ کی رزسٹنس پیرالل طریقہ سے جوڑی گئی ہیں۔ اس جوڑ کے سروں کو 6V وولٹ کی بیٹری سے ملا دیا گیا ہے۔ مندرجہ ذیل مقداروں کی قیمت معلوم کیجیے۔

(a) پیرالل جوڑ کی مساوی رزسٹنس

(b) ہر رزسٹنس سے گزرنے والا کرنٹ

(c) ہر رزسٹنس کے اطراف پوٹینشل ڈفرینس

[(a)4 kΩ (b)1mA , 0.5mA (c)6V]

16.8 ایک بجلی کی موٹر 220 وولٹ اور 1.5A کرنٹ سے چل رہی ہے۔ اس سے 5 گھنٹہ میں حاصل ہونے والی انرجی کی مقدار کلوواٹ آور میں معلوم کیجیے۔

(1.65kWh)

16.9 ایک الیکٹرک بلب پر 100W, 220V لکھا ہوا ہے۔ اس بلب کے فلامنٹ کی رزسٹنس معلوم کیجیے۔ اگر بلب کو روزانہ 5 گھنٹوں کے لیے روشن کیا جائے تو اس بلب پر ایک مہینہ (30 دن) میں خرچ ہونے والی انرجی کلوواٹ آور میں معلوم کیجیے۔

(484Ω,15kWh)

16.10 ایک مکان میں 60W کے 10 بلب لگے ہوئے ہیں جو روزانہ 5 گھنٹے استعمال ہوتے ہیں۔ 75W کے چار پنکھے ہیں جو روزانہ 10 گھنٹے چلتے ہیں۔ ایک 1000W کی استری جو روزانہ 2 گھنٹے استعمال کی جاتی ہے۔ 100W کا ٹی وی ہے جو روزانہ 5 گھنٹے دیکھا جاتا ہے۔ اگر بجلی کے ایک یونٹ کی قیمت 4 روپیہ ہو تو اس گھر کا ماہوار بجلی کا خرچ کیا ہوگا؟

(Rs. 1020)

17 الیکٹرو میگنیٹزم

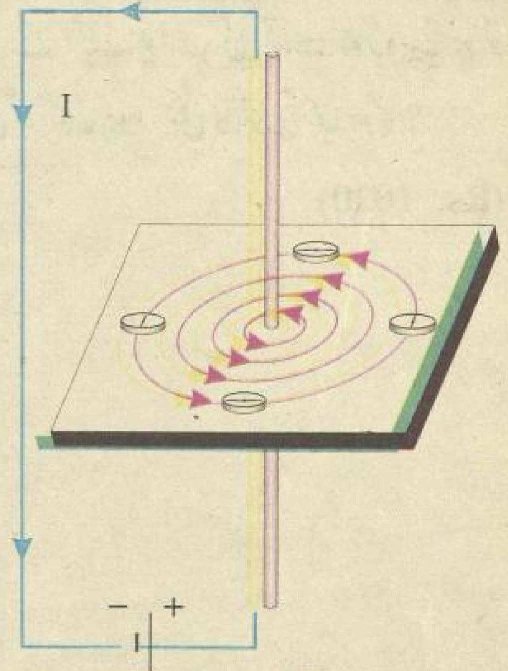
(Electromagnetism)

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

1۔ الیکٹرک کرنٹ کے میگنیٹک اثرات۔
2۔ میگنیٹک فیلڈ میں کرنٹ بردار کنڈکٹر پر فورس۔
3۔ میگنیٹک فیلڈ میں کرنٹ بردار کوائل کو گھمانے کا اثر۔
4۔ ڈائریکٹ کرنٹ موٹر۔
5۔ الیکٹرومیگنیٹک انڈکشن۔
6۔ اے سی جنریٹر۔
7۔ میوچل اور سیلف انڈکشن میں فرق اور اس کا استعمال۔
8۔ ٹرانسفارمر

17.1 الیکٹرک کرنٹ کے میگنیٹک اثرات

(Magnetic Effect of a Electric Current)

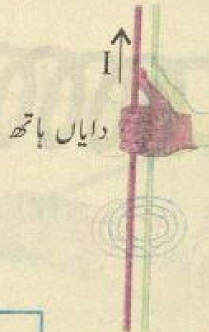


شکل 17.1

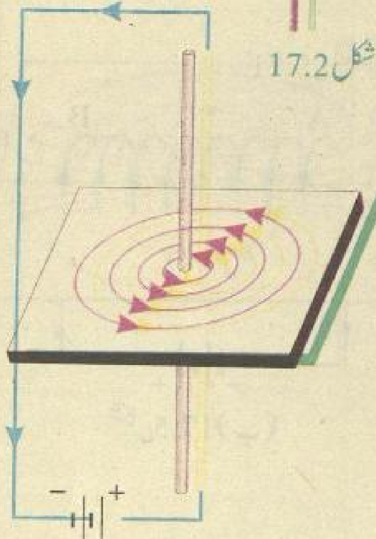
جب کسی کنڈکٹر سے الیکٹرک کرنٹ گزر رہا ہو تو اس کے گرد ایک میگنیٹک فیلڈ پیدا ہو جاتا ہے۔ اگر یہ کنڈکٹر ایک سیدھے تار کی شکل کا ہو تو اس میگنیٹک فیلڈ کی لائنز آف فورس ہم مرکز دائرہ کی شکل کی ہوتی ہیں (شکل 17.1)۔ ان لائنز کو ایک میگنیٹک کمپاس کی مدد سے ایک گتے پر کھینچا جا سکتا ہے۔

لائنز آف فورس کی سمت کا تعین دائیں ہاتھ کے اصول کے تحت کیا جا سکتا ہے۔ اس اصول کی رو سے اگر کرنٹ بردار تار کو دائیں ہاتھ

سے اس طرح پکڑا جائے کہ تار کے ساتھ پھیلا ہوا انگوٹھا کرنٹ کی سمت کو ظاہر کرے تو ہاتھ کی مڑی ہوئی انگلیاں لائنز آف فورس کی سمت کو ظاہر کریں گی (شکل 17.2)۔ اس اصول کے مطابق اگر تار میں الیکٹرک کرنٹ نیچے سے اوپر کی جانب بہ رہا ہو تو لائنز آف فورس کی سمت اینٹی کلاک وائز (Anti-Clockwise) ہو گی (شکل 17.3۔الف)۔ اس کے برعکس اگر کرنٹ کی سمت اوپر سے نیچے کی جانب ہو تو لائنز آف فورس کا رخ کلاک وائز ہو گا (شکل 17.3۔ب)۔

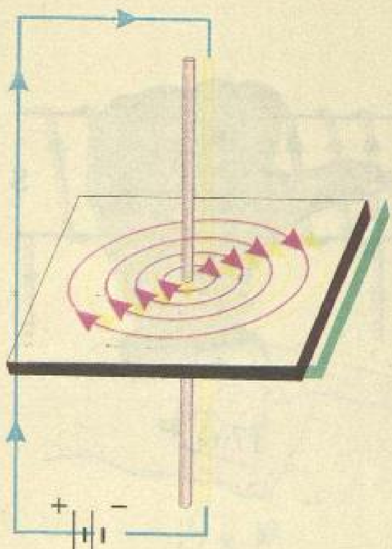


شکل 17.2



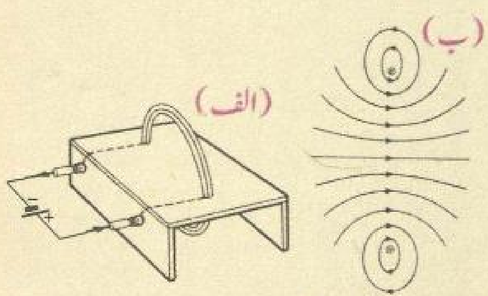
شکل 17.3 (الف)

شکل 17.4 (الف) میں چند چکروں پر مشتمل ایک کوائل کو دکھایا گیا ہے۔ اس کے سروں کو ایک بیٹری سے جوڑ کر اس میں سے کرنٹ گزارا جا رہا ہے۔ شکل 17.4 (ب) میں اس کوائل کے ایک چکر کا عمودی سطح سے کراس سیکشن چھوٹے دائروں سے دکھایا گیا ہے ان دائروں میں نقطہ (٠) اور ضرب کی علامت (x) سے کرنٹ کے بہنے کی سمت کو ظاہر کیا جاتا ہے۔ اگر دائرہ میں نقطہ لگا ہو تو اس کا یہ مطلب ہو گا کہ کرنٹ کاغذ کی سطح سے باہر یعنی ہماری طرف آ رہا ہے اور اگر ضرب کی علامت لگی ہو تو اس سے یہ سمجھا جائے گا کہ کرنٹ کاغذ کے اندر یعنی ہم سے پرے بہ رہا ہے۔



شکل 17.3 (ب)

شکل 17.4 (ب) میں کوائل میں کرنٹ کے بہنے کی وجہ سے پیدا شدہ لائنز آف فورس کو دکھایا گیا ہے۔ یہ لائنز کوائل کے مرکز کے قریب تھوڑے سے حصہ میں قریباً سیدھی، متوازی اور کوائل کی سطح پر عموداً واقع ہوتی ہیں جبکہ کناروں کے نزدیک تقریباً گول ہوتی ہیں۔ لہٰذا کوائل کے مرکز پر میگنیٹک فیلڈ تھوڑے سے رقبہ میں یکساں ہوتا ہے اور بقیہ رقبے میں غیر یکساں۔ فیلڈ کی سمت یعنی لائنز آف فورس کا رخ دائیں ہاتھ کے اصول سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔

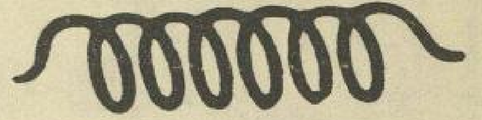


شکل 17.4

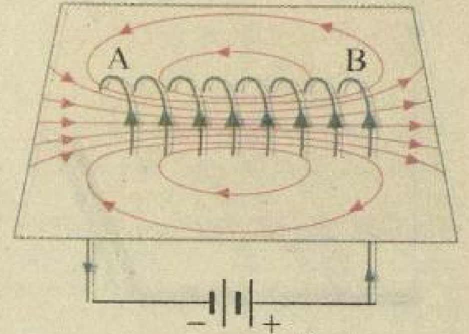
کرنٹ بردار سولینائڈ کا میگنیٹک فیلڈ

سولینائڈ انسولیٹڈ تار کا ایک سے زیادہ چکروں والا سلنڈر نما

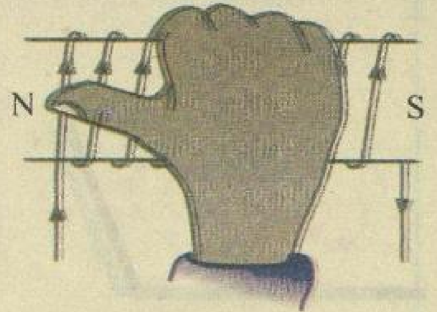
کوائل (شکل 17.5۔الف) ہوتا ہے۔ شکل 17.5 (ب) میں سولینائڈ میں الیکٹرک کرنٹ کے گزرنے سے پیدا ہونے والی میگنیٹک لائنز آف فورس کو دکھایا گیا ہے۔ یہ لائنز کوائل کے ایک سرے سے باہر نکل کر سولینائڈ کے اطراف سے ہوتے ہوئے اس کے دوسرے سرے سے کوائل کے اندر داخل ہو جاتی ہیں جبکہ سولینائڈ کے اندر یہ لائنز سولینائڈ کے ایکسز کے متوازی اور ایک ہی سمت میں ہوتی ہیں۔ یہ دیکھا جا سکتا ہے کہ یہ لائنز ایک بار میگنیٹ کی لائنز آف فورس کے مشابہ ہیں۔ اس مشابہت کی بنا پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ کرنٹ بردار سولینائڈ کا ایک سرا نارتھ پول جبکہ دوسرا سرا ساؤتھ پول بن جاتا ہے۔ چونکہ ایک بار میگنیٹ کے نارتھ پول سے لائنز آف فورس باہر نکلتی ہیں اور اس کے ساؤتھ پول سے میگنیٹ کے اندر داخل ہوتی ہیں اس لیے شکل 17.5 (ب) میں سولینائڈ کا سرا A نارتھ پول جبکہ سرا B ساؤتھ پول ہوگا۔ مندرجہ ذیل اصول سے معلوم کیا جا سکتا ہے کہ سولینائڈ کا کونسا سرا نارتھ پول اور کونسا سرا ساؤتھ پول بنتا ہے۔ اس اصول کے مطابق اگر ہم سولینائڈ کو اپنے دائیں ہاتھ سے اس طرح پکڑیں کہ انگلیاں کرنٹ کے بہاؤ کی سمت میں ہوں تو ہاتھ کا پھیلا ہوا انگوٹھا سولینائڈ کے نارتھ پول کی طرف اشارہ کرتا ہے (شکل 17.6)۔ سولینائڈ کے پولز کو مندرجہ ذیل آسان قاعدہ سے بھی معلوم کیا جا سکتا ہے۔ کرنٹ بردار سولینائڈ کے سرے کو اپنے سامنے رکھیں۔ اگر اس سرے سے کرنٹ اینٹی کلاک وائز سمت میں بہ رہا ہو تو یہ سرا نارتھ پول ہوگا ورنہ ساؤتھ پول۔



شکل 17.5 (الف)



شکل 17.5 (ب)



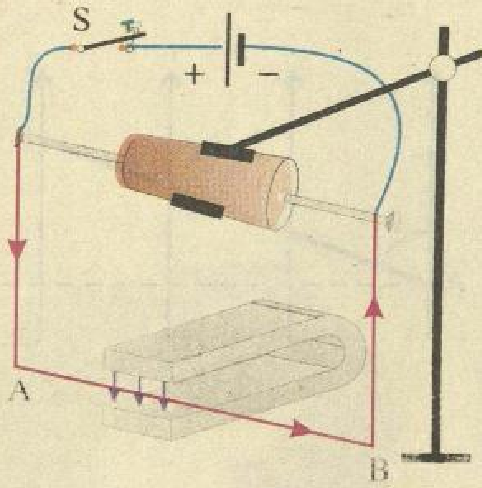
شکل 17.6

17.2 میگنیٹک فیلڈ میں کرنٹ بردار کنڈکٹر پر فورس

(Force on Current Carrying Conductor in a Magnetic Field)

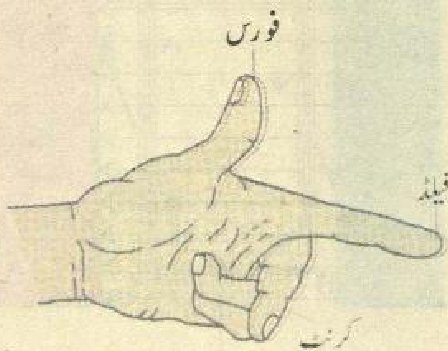
جب کسی کرنٹ بردار کنڈکٹر کو ایک میگنیٹک فیلڈ میں عموداً رکھا جائے

تو اس پر ایک فورس عمل کرتی ہے جو کہ مندرجہ ذیل تجربہ سے ظاہر ہے۔



شکل 17.7

ایک بڑے کارک کے مخالف سروں پر لوہے کے دو کیل اس طرح لگائیں کہ وہ ایک دوسرے کی سیدھ میں ہوں اور کارک کے اندر ایک دوسرے کو مَس نہ کریں۔ کارک کو ایک سٹینڈ پر اس طرح فکس کریں کہ دونوں کیلیں افقی حالت میں رہیں۔ اب ایک موٹے تار کو U شکل دیکر اس کے سروں کو کنڈے کی شکل میں موڑ دیں پھر اس کو کارک میں لگی ہوئی کیلوں سے اس طرح لٹکا دیں کہ تار کا افقی حصہ ایک ہارس شو میگنیٹ کے دونوں پولز کی درمیانی جگہ سے گزرے (شکل 17.7)۔ اب کیلوں کو ایک بیٹری اور سوئچ سے جوڑ دیں۔ سوئچ کے دباتے ہی U شکل والے تار میں کرنٹ بہنا شروع ہو جائے گا اور اس کے ساتھ ہی یہ اندر کی جانب حرکت کرے گا۔ تار میں یہ حرکت اس فورس کے باعث ہوتی ہے جو کہ اس کی سائڈ AB پر عمل کرتی ہے۔ شکل 17.7 میں اگر کرنٹ کی سمت کو الٹ دیا جائے تو تار باہر کی جانب حرکت کرے گا۔ تار کی سائڈ AB پر عمل کرنے والی فورس کی سمت فلیمنگ کے بائیں ہاتھ کے اصول سے معلوم کی جا سکتی ہے۔



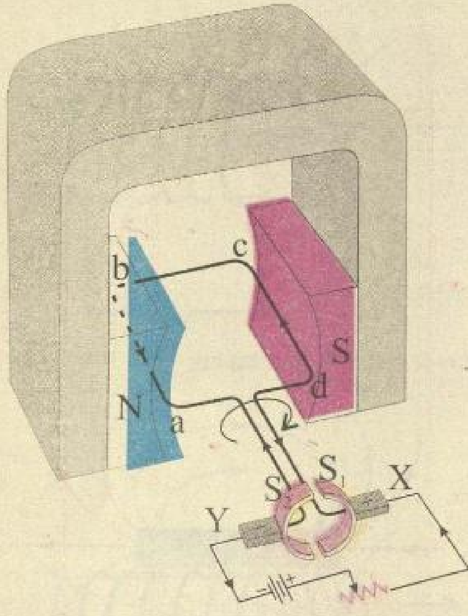
شکل 17.8

اس اصول کے مطابق آپ اپنے بائیں ہاتھ کے انگوٹھے، پہلی اور درمیانی انگلیوں کو اس طرح پھیلائیں کہ تینوں ایک دوسرے کے ساتھ زاویہ قائمہ بنائیں۔ اگر پہلی انگلی میگنیٹک فیلڈ اور درمیانی انگلی کرنٹ کا رخ ظاہر کرے، تو انگوٹھا کنڈکٹر پر عمل کرنے والی فورس کی سمت کو ظاہر کرتا ہے (شکل 17.8)۔

شکل 17.7 میں کرنٹ بردار تار پر لگنے والی فورس کی سمت فلیمنگ کے بائیں ہاتھ کے اصول کے عین مطابق ہے۔ ہم یہ کہ سکتے ہیں کہ کرنٹ بردار کنڈکٹر پر عمل کرنے والی فورس کی سمت کرنٹ اور فیلڈ دونوں کی سمتوں کے عموداً ہوتی ہے۔

(شکل 17.10) ۔ ان دو برابر لیکن مخالف فورسز کے زیر اثر کوائل پر ایک کپل (Couple) عمل کرے گا جس کے زیر اثر کوائل گھومنے لگے گی۔

17.4 ڈی سی موٹر (D.C. Motor)



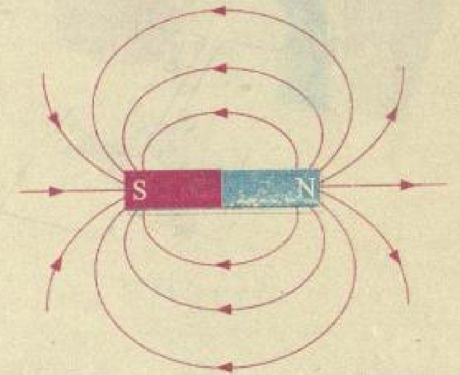
شکل 17.11

ڈی سی موٹر ایک مستطیلی کوائل abcd پر مشتمل ہوتی ہے جو کہ ایک مستقل میگنیٹ کے کنکیو پولز کے درمیان ایک ایکسز کے گرد گھوم سکتی ہے۔ کوائل کے ایکسز پر ایک تانبے کی رنگ (Ring) نصب ہوتی ہے جس کو بیچ میں سے کاٹ کر دو حصوں میں تقسیم کر دیا جاتا ہے۔ ان نصف حصوں کو سپلٹ رنگز (Split Rings) کہتے ہیں۔ کوائل کے ایک سرے کو ایک سپلٹ رنگ S_1 کے ساتھ جبکہ دوسرے کو سپلٹ رنگ S_2 کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے۔ دو کاربن برشز Y , X کو سپرنگوں کے ذریعے سپلٹ رنگ کے ساتھ دبا کر رکھا جاتا ہے (شکل 17.11)۔ جب ان برشز کو ایک بیٹری کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے تو کوائل گھومنے لگتی ہے۔ فرض کریں جب کرنٹ کو آن کیا جاتا ہے تو اس وقت کوائل افقی حالت میں ہے۔ اس پوزیشن میں سپلٹ رنگ S_1 برش X کے ساتھ جبکہ سپلٹ رنگ S_2 برش Y کے ساتھ رگڑ کھاتا ہے۔ کوائل کی مختلف سائڈز سے کرنٹ شکل 17.11 میں دکھائی ہوئی سمت میں بہتا ہے۔ فلیمنگ کے بائیں ہاتھ کے اصول کے مطابق سائڈ ab پر اوپر کی جانب جبکہ cd پر نیچے کی جانب فورس عمل کرتی ہے۔ ان دونوں برابر اور مخالف فورسز کی وجہ سے کوائل پر ایک کپل عمل کرنے لگتا ہے اور کوائل کلاک وائز سمت میں گھومنے لگتا ہے۔ جب کوائل عمودی پوزیشن میں پہنچتا ہے تو برشز دونوں سپلٹ رنگز کی درمیانی جگہ آ جاتے ہیں اور کوائل کے ساتھ ان کا کنٹیکٹ ختم ہو جاتا ہے جس کی وجہ سے بیٹری سرکٹ آف ہو جاتا ہے۔ کرنٹ کے رک جانے کے باوجود کوائل اس پوزیشن میں کھڑا نہیں رہتا بلکہ اپنے مومینٹم کی وجہ سے اس عمودی پوزیشن سے آگے کی جانب گھوم جاتا ہے۔ اور پھر سے سپلٹ رنگز کا برشز کے ساتھ

کنٹیکٹ قائم ہو جاتا ہے۔ لیکن اب برش X کا کنٹیکٹ سپلٹ رنگ S_2 کے ساتھ جبکہ برش Y کا کنٹیکٹ سپلٹ رنگ S_1 کے ساتھ ہو جاتا ہے۔ اس طرح کوائل میں کرنٹ بہنے کی سمت الٹ جاتی ہے۔ اب سائڈ ab دائیں جانب ہوتی ہے اور اس پر نیچے کی جانب فورس عمل کرتی ہے۔ اور سائڈ cd بائیں جانب ہوتی ہے اور اس پر اوپر کی جانب فورس عمل کرتی ہے۔ اس طرح کوائل کلاک وائز سمت میں اپنی حرکت کو جاری رکھتا ہے۔ یہ سلسلہ اس وقت تک جاری رہتا ہے جب تک بیٹری کوائل کو کرنٹ مہیا کرتی رہتی ہے۔ اس طرح ڈی سی موٹر بیٹری کی الیکٹرک انرجی کو کوائل کی مکینیکل انرجی میں تبدیل کر دیتی ہے جس سے ہم مختلف کام لے سکتے ہیں۔

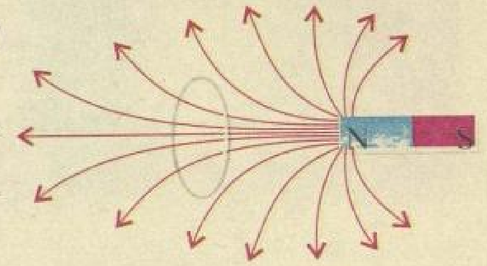
17.5 الیکٹرو میگنیٹک انڈکشن

(Electromagnetic Induction)



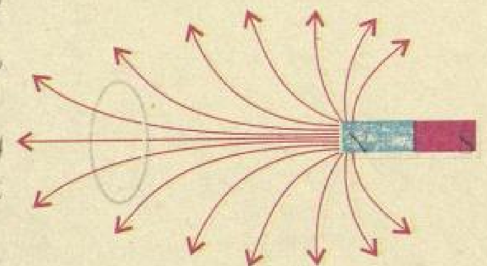
شکل 17.12

کسی بھی میگنیٹک فیلڈ میں میگنیٹک لائنز آف فورس کھینچی جا سکتی ہیں۔ ہم نے دیکھا کہ ایک کرنٹ بردار تار کے میگنیٹک فیلڈ میں یہ لائنز ہم مرکز دائروں کی شکل میں ہوتی ہیں (شکل 17.12)۔ ایک بار میگنیٹ کے کیس میں یہ لائنز اس کے نارتھ پول سے شروع ہوتی ہیں اور میگنیٹ کے اطراف سے گزر کر اس کے ساؤتھ پول میں داخل ہو جاتی ہیں۔ پھر میگنیٹ کے اندر ساؤتھ پول سے نارتھ پول پر پہنچ کر ایک بند حلقہ بناتی ہیں (شکل 17.12)۔



شکل 17.13 (الف)

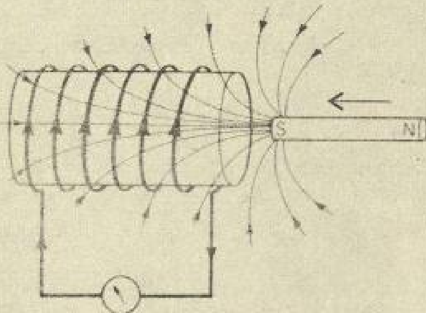
اگر ایک بار میگنیٹ کے فیلڈ میں ایک کوائل رکھا جائے تو فیلڈ کی کچھ لائنز آف فورس اس کی سطح سے گزریں گی۔ اگر کوائل میگنیٹ سے بہت دور ہو تو صرف چند لائنیں ہی اس میں سے گزریں گی اور اگر یہ میگنیٹ کے نزدیک ہو تو اس میں سے زیادہ تعداد میں لائنز آف فورس گزریں گی (شکل 17.13)۔ کسی سطح سے گزرنے والی میگنیٹک لائنز آف فورس کی تعداد کو اس سطح سے گزرنے والا میگنیٹک فلکس (Magnetic Flux) کہتے ہیں۔



شکل 17.13 (ب)

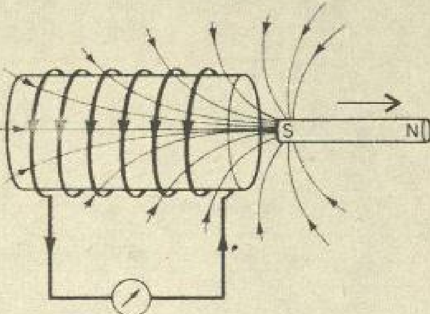
اگر کسی کوائل یا سولینائڈ میں میگنیٹک فلکس تبدیل ہو رہا ہو تو اس تبدیلی کے دوران کوائل میں ای ایم ایف پیدا ہو جاتا ہے۔اس عمل کا مظاہرہ ہم درج ذیل تجربہ سے کرتے ہیں۔

ایک سولینائڈ کے دونوں سروں کو ایک گیلوانومیٹر کے ساتھ جوڑ دیں (شکل 17.14)۔



شکل 17.14 (الف)

(i) اگر ایک بار میگنیٹ کا نارتھ پول تیزی کے ساتھ سولینائڈ کے سرے A کی جانب لایا جائے تو گیلوانومیٹر کی سوئی ڈِفلیکٹ ہو جاتی ہے جو یہ ظاہر کرتی ہے کہ سولینائڈ میں ایک ای ایم ایف پیدا ہو گیا ہے جس کی وجہ سے گیلوانومیٹر میں کرنٹ بہتا ہے۔اس کرنٹ کو انڈیوسڈ کرنٹ کہتے ہیں (شکل 17.14-الف)۔



شکل 17.14 (ب)

اب میگنیٹ کو آگے بڑھانا بند کر دیں۔آپ دیکھیں گے کہ جیسے ہی میگنیٹ کی حرکت رکتی ہے اسی لمحے گیلوانومیٹر کی سوئی کی ڈِفلیکشن بھی ختم ہو جاتی ہے۔اس کا یہ مطلب ہوا کہ گیلوانومیٹر میں انڈیوسڈ کرنٹ صرف اس وقفہ کے دوران بہتا ہے جس میں میگنیٹ حرکت کر رہا ہو۔

گیلوانومیٹر میں ڈِفلیکشن کی مقدار کا انحصار میگنیٹ کی حرکت کی سپیڈ پر ہوتا ہے۔میگنیٹ کی سپیڈ جتنی زیادہ ہوتی ہے انڈیوسڈ کرنٹ کی اتنی ہی زیادہ مقدار ہوتی ہے۔

(ii) اب اگر میگنیٹ کے نارتھ پول کو سولینائڈ کے سرے A سے دور ہٹایا جائے تو اس عمل کے دوران گیلوانومیٹر پھر ڈِفلیکشن ظاہر کرتا ہے۔ لیکن اس دفعہ ڈِفلیکشن مخالف سمت میں ہوتا ہے (شکل 17.14-ب)۔

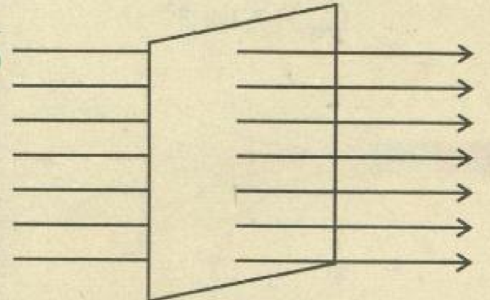
(iii) اسی طرح اگر میگنیٹ کا ساؤتھ پول سولینائڈ کے سرے A کے نزدیک لایا جائے یا اس سے دور ہٹایا جائے تو اس دفعہ بھی گیلوانومیٹر میں انڈیوسڈ کرنٹ بہتا ہے۔لیکن اس کی سمت نارتھ پول کے کیس میں

حاصل ہونے والے انڈیوسڈ کرنٹ کے مخالف ہوتی ہے۔

(iv) اب اگر میگنیٹ کو ساکن رکھا جائے اور سولینائڈ کو میگنیٹ کے نزدیک یا دور لایا جائے تو ایسے ہی نتائج حاصل ہوتے ہیں۔

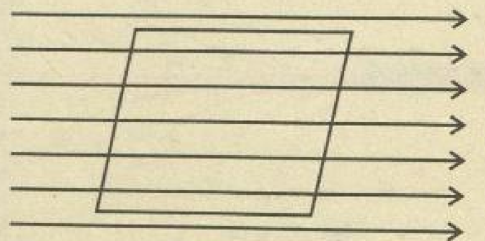
اس تجربہ سے ہم یہ نتیجہ نکالتے ہیں کہ جب بھی کسی کوائل اور میگنیٹ کے درمیان ریلیٹیوموشن (Relative Motion) ہو تو اس ریلیٹیو موشن کے وقفہ کے دوران میں کوائل میں ای ایم ایف پیدا ہو جاتا ہے جس کی مقدار کا انحصار ریلیٹیوموشن کی سپیڈ پر ہوتا ہے۔ اس مظہر کو الیکٹرومیگنیٹک انڈکشن کہتے ہیں۔ مائیکل فیریڈے نے اس مظہر کو 1831 میں معلوم کیا۔ فیریڈے کے مطابق جب کوئی میگنیٹ کسی کوائل کے نزدیک یا دور لایا جاتا ہے تو کوائل میں سے گزرنے والا میگنیٹک فلکس تبدیل ہوتا ہے اور اس فلکس کی تبدیلی کی وجہ سے کوائل میں ای ایم ایف انڈیوس ہو جاتا ہے۔ اس انڈیوسڈ ای ایم ایف کی مقدار فلکس کی تبدیلی کی شرح کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتی ہے۔ اس کو الیکٹرومیگنیٹک انڈکشن کے متعلق فیریڈے کا قانون کہتے ہیں۔

17.6 اے سی جنریٹر (A.C Generator)



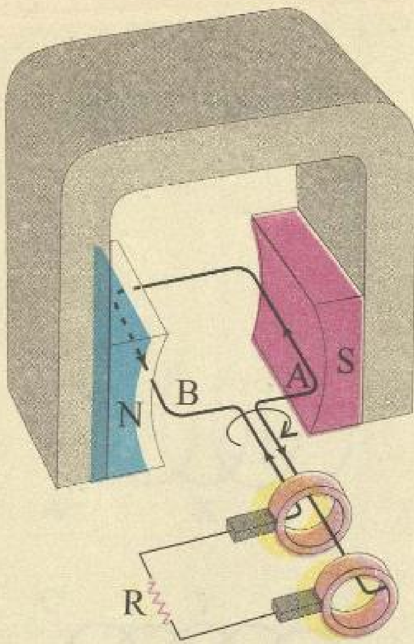
شکل 17.15 (الف)

اگر ایک کوائل کو میگنیٹک فیلڈ میں گھمایا جائے تو جب کوائل کی پوزیشن فیلڈ کی لائنز کے عموداً ہو گی تو کوائل کی سطح سے گزرنے والے میگنیٹک فلکس زیادہ ہو گی (شکل 17.15-الف)۔ اور جب کوائل کی پوزیشن لائنز کے متوازی ہو گی تو فلکس بھی صفر ہو گی (شکل 17.15-ب)۔ کیونکہ اس پوزیشن میں لائنز کوائل کی سطح کو کاٹ کر نہیں گزرتیں۔ اس طرح جب کوئی کوائل میگنیٹک فیلڈ میں گھومتی ہے تو اس سے گزرنے والے میگنیٹک فلکس میں مستقل تبدیلی ہوتی رہتی ہے۔ فلکس کی اس تبدیلی کی وجہ سے کوائل میں ای ایم ایف انڈیوس ہو جاتا ہے۔ اسی اصول پر اے سی جنریٹر کام کرتے ہیں۔

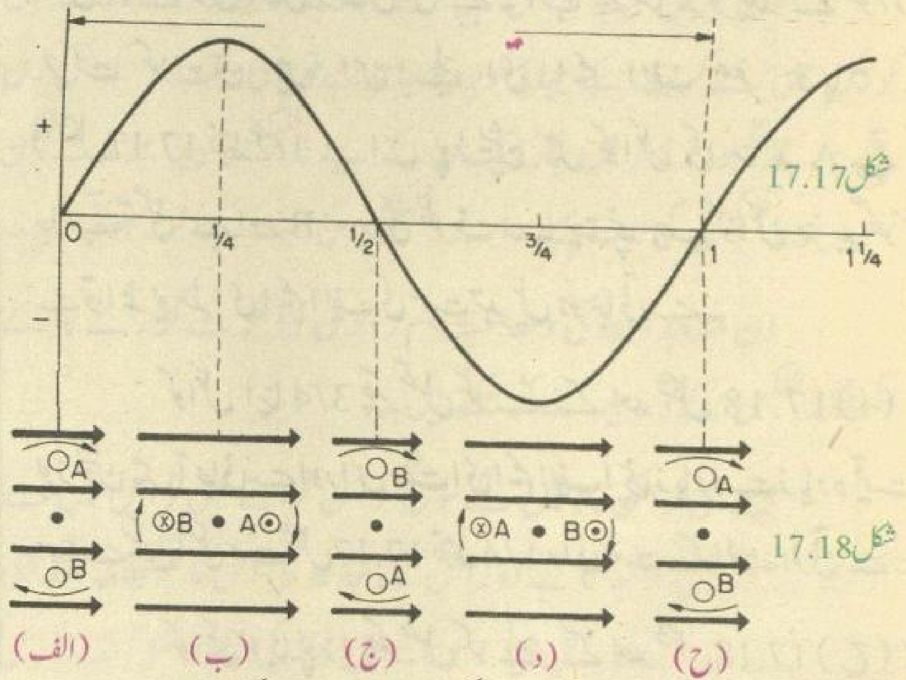


شکل 17.15 (ب)

ایک سادہ جنریٹر مستطیلی کوائل پر مشتمل ہوتا ہے جس کو ایک مستقل میگنیٹ کے پولز کے درمیان گھمایا جاسکتا ہے۔ کوائل کے دونوں سروں کو کوائل کے ایکسز پر نصب دو سلپ رنگز سے جوڑ دیا جاتا ہے (شکل 17.16)۔ سپرنگ کے ذریعے دو کاربن برشز کو ان سلپ رنگز کے ساتھ کنٹیکٹ میں رکھا جاتا ہے۔ کوائل سے کرنٹ ان برشز کے ذریعے حاصل کیا جاتا ہے۔ جب کوائل کو میگنیٹ کے پولز کے درمیان گھمایا جاتا ہے تو اوپر بیان کیے گیے اصول کے مطابق اس میں کرنٹ انڈیوس ہو جاتا ہے۔ جو کہ سلپ رنگز اور کاربن برشز سے ہوتا ہوا سرکٹ میں بہنے لگتا ہے۔



شکل 17.16

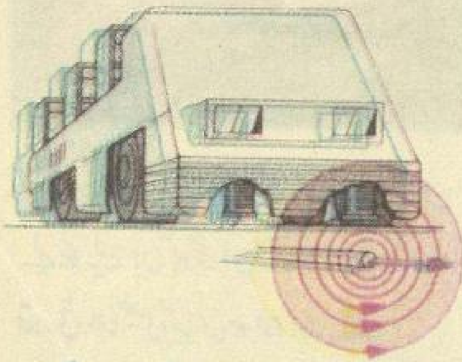


شکل 17.17

شکل 17.18

شکل 17.17 میں کوائل کے گھومنے کے ایک چکر کے دوران پیدا ہونے والے ای ایم ایف کو دکھایا گیا ہے۔ فرض کیجیے کہ شروع میں کوائل عموداً جبکہ اس کی سائڈ A اوپر کی جانب اور B نیچے کی جانب ہے اور یہ اینٹی کلاک وائز سمت میں گھوم رہی ہے جیسا کہ شکل 17.18 (الف) میں دکھایا گیا ہے۔ اس شکل میں کوائل کی A اور B سائڈز کو ان کے عرضی تراشے سے ظاہر کیا گیا ہے۔ اس پوزیشن میں سائڈز A اور B فیلڈ کے متوازی حرکت کر رہی ہیں جس کی وجہ سے کوائل سے فلکس کے تبدیل ہونے کی شرح صفر ہوتی ہے۔ چنانچہ فیریڈے کے قانون کے مطابق

دلچسپ معلومات



یہ روبوٹ زیرِ زمین کرنٹ کیبل کے میگنیٹک فیلڈ کو محسوس کر کے کیبل کے راستے کی نشاندہی کر سکتا ہے۔

کوائل میں انڈیوسڈ ای ایم ایف صفر ہوگی (شکل 17.17 نقطہ O)۔

کوائل کے چوتھائی چکر کے بعد اس کی پوزیشن شکل 17.18 (ب) میں دکھائی گئی ہے اس وقت کوائل کی دونوں سائڈز A اور B فیلڈ کے عموداً حرکت کر رہی ہیں اور اس وقت فلکس میں تبدیلی کی شرح زیادہ سے زیادہ ہوتی ہے چنانچہ اس وقت انڈیوسڈ ای ایم ایف زیادہ سے زیادہ ہوگی (شکل 17.17 نقطہ 1/4)۔

کوائل کے آدھے چکر کے بعد A اور B سائڈز کی پوزیشن شکل 17.18 (ج) میں دکھائی گئی ہے۔ اب پھر سائڈز فیلڈ کے متوازی حرکت کر رہی ہیں اس لیے ای ایم ایف صفر ہو جاتا ہے (شکل 17.17 نقطہ 1/2)۔ اس پوزیشن میں کوائل کی سائڈ A نیچے کی جانب آ گئی ہے اور B اوپر کی طرف سے چنانچہ جب کوائل مزید گھومتی ہے تو انڈیوسڈ ای ایم ایف کی سمت تبدیل ہو جاتی ہے۔

کوائل اپنا 3/4 چکر مکمل کرنے کے بعد شکل 17.18 (د) کی پوزیشن میں آجاتی ہے اور اس وقت ای ایم ایف اپنی زیادہ سے زیادہ قیمت پر ہوتا ہے لیکن اسکی سمت شکل 17.17 نقطہ 1/4 والی سمت کے الٹ ہوتی ہے۔

کوائل اپنا پورا چکر مکمل کر لینے کے بعد شکل 17.18 (ح) میں دکھائی ہوئی پوزیشن میں آ جاتی ہے اور اس وقت ای ایم ایف صفر ہوتا ہے کیونکہ یہ پوزیشن شکل 17.18 (الف) والی ہی پوزیشن ہے۔ اس کے بعد کوائل کا دوسرا چکر شروع ہو جاتا ہے اور اس کے ساتھ ہی انڈیوسڈ ای ایم ایف کا دوسرا سائیکل۔ یوں جب کوائل گھومتی ہے تو اس میں ایک آلٹرنیٹنگ وولٹیج انڈیوس ہو جاتا ہے۔

دلچسپ معلومات

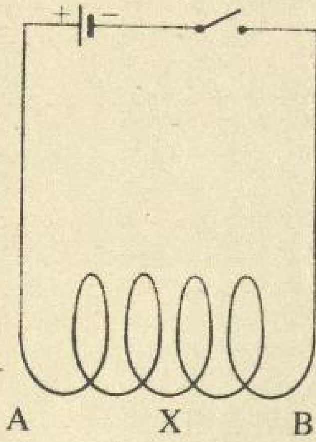


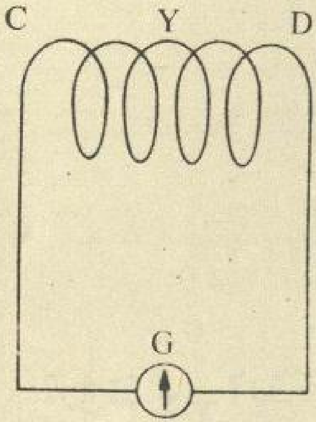
بعض پرندے مثلاً کبوتر سمت کا صحیح اندازہ اس لیے لگا لیتے ہیں کیونکہ ان کے سر میں ایک قسم کا قدرتی مقناطیسی کمپاس موجود ہوتا ہے۔

17.7 میوچل انڈکشن (Mutual Induction)

شکل 17.19 میں ایک دوسرے کے قریب رکھی ہوئی دو کوائلز

X اور Y کو دکھایا گیا ہے۔ کوائل X کے ساتھ ایک بیٹری اور سوئچ جوڑ دیے گئے ہیں جبکہ کوائل Y کے ساتھ ایک حساس گیلوانو میٹر جڑا ہوا ہے۔





شکل 17.19

ہم یہ دیکھتے ہیں کہ جیسے ہی کوائل X کے سوئچ کو آن کیا جاتا ہے تو کوائل Y میں لگے ہوئے گیلوانو میٹر میں ایک لحاتی ڈِفلیکشن پیدا ہوجاتا ہے جو یہ ظاہر کرتا ہے کہ کوائل X کے سوئچ کو آن کرتے ہی کوائل Y میں ایک لحہ کے لیے کرنٹ بہنے لگتا ہے اگرچہ یہ دونوں کوائلز بالکل الگ الگ ہیں اور ان کے درمیان کوئی الیکٹریکل کنکشن نہیں ہے۔

اسی طرح جب کوائل میں لگے ہوئے سوئچ کو آف کر کے اس کوائل میں سے کرنٹ کے بہاؤ کو روکا جاتا ہے تو اسی وقت Y کوائل میں لگے ہوئے گیلوانو میٹر میں پھر ایک لحہ کے لیے ڈِفلیکشن پیدا ہوتا ہے لیکن اس دفعہ ڈِفلیکشن کی سمت پہلے والے ڈِفلیکشن کی سمت کے الٹ ہوتی ہے۔

ان مشاہدات کی وضاحت ہم دونوں کوائلز سے گزرنے والے میگنیٹنگ فلکس کے ذریعہ سے کرسکتے ہیں۔

جیسے ہی کوائل X میں لگے سوئچ کو آن کرتے ہیں تو اس میں سے کرنٹ بہنا شروع ہوجاتا ہے اور اس کے ساتھ ہی اس کا میگنیٹک فیلڈ بھی بنا شروع ہوجاتا ہے (شکل 17.19)۔ اس فیلڈ کی کچھ لائنز آف فورس ساتھ رکھی ہوئی کوائل Y سے گزرنے لگتی ہیں۔ اس طرح کوائل Y میں فلکس کی تبدیلی واقع ہونے لگتی ہے جس کی وجہ سے اس میں کرنٹ انڈیوس ہوجاتا ہے۔ جیسے ہی کوائل X کا میگنیٹک فیلڈ اپنی مستقل قیمت پر پہنچتا ہے تو فیلڈ کا بڑھنا بند ہوجاتا ہے جس کی وجہ سے کوائل Y میں بھی فلکس کا بڑھنا بند ہوجاتا ہے۔ اس لئے اس میں انڈیوس کرنٹ بھی ختم ہوجاتا ہے۔ کوائل X کا کرنٹ اور اس کے ساتھ اس کا میگنیٹک فیلڈ صرف چند لمحوں میں اپنی مستقل قیمت پر پہنچ جاتا ہے۔ اس لیے کوائل Y میں ایک لحاتی کرنٹ انڈیوس ہوتا ہے۔

سے کوائل میں ای ایم ایف انڈیوس ہو جاتی ہے جس کو سیلف انڈیوسڈ ای ایم ایف کہتے ہیں اور اس مظہر کو سیلف انڈکشن کہتے ہیں۔

شکل 17.20 میں دکھائے گئے تجربہ سے ہم سیلف انڈکشن کے مظہر کا مظاہرہ کر سکتے ہیں۔

اس میں جب سوئچ کو آن کیا جاتا ہے تو بلب روشن نہیں ہوتا کیونکہ بیٹری کا مہیا کردہ وولٹیج اس کو روشن کرنے کے لئے ناکافی ہوتا ہے۔ لیکن جب سوئچ کو آف کیا جاتا ہے تو بلب ایک دم سے چند لمحوں کے لئے روشن ہو جاتا ہے جو کہ اس بات کی نشاندہی کرتا ہے کہ کوائل نے بلب کو بیٹری سے کہیں زیادہ وولٹیج چند لمحوں کے لئے مہیا کر دیا ہے جس کی وجہ سے بلب ایکدم سے روشن ہو جاتا ہے۔ سوئچ کے آف کرنے سے کوائل میں سیلف انڈیوس وولٹیج پیدا ہوتا ہے جس کی وجہ سے بلب چند لمحوں کے لئے روشن ہو جاتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



ٹرانسفارمر میوچل انڈکشن کے اصول پر کام کرتا ہے یہ اکثر الیکٹرونک آلات کا اہم جزو ہوتا ہے۔

17.9 ٹرانسفارمر (Transformer)

یہ ایک ایسا الیکٹرک آلہ ہے جو کہ آلٹرنیٹنگ وولٹیج کی قیمت کو کم یا زیادہ کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔

یہ دو کوائلز پر مشتمل ہوتا ہے جن کو لوہے کی پتریوں سے بنے ہوئے ایک مستطیلی کور (Core) کے دو مختلف بازوؤں پر لپیٹ دیا جاتا ہے (شکل 17.21)۔

ایک کوائل کو پرائمری جبکہ دوسری کوائل کو سیکنڈری کوائل کہتے ہیں۔ جس آلٹرنیٹنگ وولٹیج کی قیمت کو تبدیل کرنا مقصود ہوتا ہے اس کو پرائمری کوائل سے جوڑ دیتے ہیں جس کی وجہ سے پرائمری کوائل میں آلٹرنیٹنگ کرنٹ بہنے لگتا ہے جو ایک مسلسل تبدیل ہوتا ہوا میگنیٹک فلکس پیدا کرتا ہے۔ لوہے کے کور کی وجہ سے میگنیٹک فلکس کی قیمت بہت بڑھ

جاتی ہے نیز ساری لائنز آف فورس لوہے میں مرتکز ہو جاتی ہیں۔ اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ پرائمری کوائل میں پیدا ہونے والا فلکس تقریباً سارے کا سارا سیکنڈری کوائل سے بھی گزرتا ہے۔ چونکہ یہ فلکس مسلسل تبدیل ہوتا رہتا ہے اس لئے میوچل انڈکشن کے اصول کے مطابق سیکنڈری کوائل میں بھی وولٹیج آلٹرنیٹنگ ہوتا ہے اور اس کی قیمت کا انحصار پرائمری اور سیکنڈری کوائلز میں حلقوں یعنی ٹرنز (Turns) کی تعداد پر ہوتا ہے۔ اگر

N_p = پرائمری کوائل میں ٹرنز کی تعداد

N_s = سیکنڈری کوائل میں ٹرنز کی تعداد

E_p = پرائمری کوائل میں لگایا گیا وولٹیج

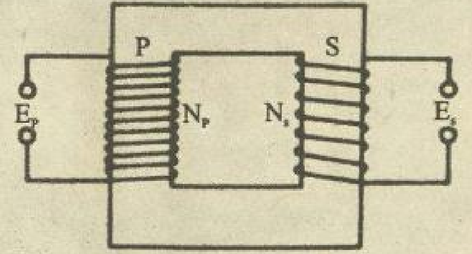
(جس کی قیمت تبدیل کرنی ہے)

E_s = سیکنڈری کوائل میں انڈیوس ہونے والا مطلوبہ وولٹیج ہو

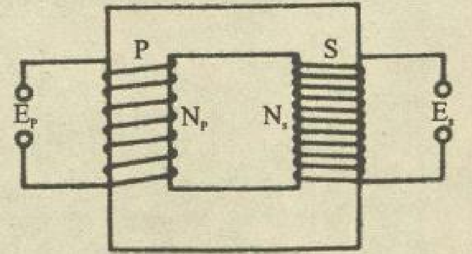
تو یہ ثابت کیا جا سکتا ہے کہ

$$\frac{E_s}{E_p}=\frac{N_s}{N_p} \quad .... \quad (17.1)$$

اس کلیہ کے مطابق اگر ہم پرائمری میں لگائے ہوئے وولٹیج کو کم کرنا چاہتے ہیں یعنی $E_s < E_p$ تو N_s بھی N_p کے مقابلہ میں کم ہوگا۔ یعنی سیکنڈری کوائل میں ٹرنز کی تعداد پرائمری کے مقابلہ میں کم ہوگی۔ ایسے ٹرانسفارمر کو سٹیپ ڈاؤن (Step Down) ٹرانسفارمر کہتے ہیں (شکل 17.21۔الف)۔ دوسری صورت میں جب پرائمری میں لگائے ہوئے وولٹیج کی قیمت کو بڑھانا ہو تو سیکنڈری میں پرائمری کے مقابلہ میں ٹرنز کی تعداد زیادہ ہوتی ہے۔ ایسے ٹرانسفارمر کو سٹیپ اَپ (Step up) ٹرانسفارمر کہتے ہیں (شکل 17.21۔ب)۔



شکل 17.21 (الف)



شکل 17.21 (ب)

خلاصہ

1- جب کسی کنڈکٹر سے الیکٹرک کرنٹ گزرتا ہے تو اس کے اردگرد ایک میگنیٹک فیلڈ پیدا ہو جاتا ہے۔ اگر یہ کنڈکٹر ایک سیدھے تار کی شکل کا ہو تو اس کی لائنز آف فورس ہم مرکز دائروں کی شکل میں ہوتی ہیں۔

2- جب کسی کرنٹ بردار کنڈکٹر کو ایک میگنیٹک فیلڈ میں عموداً رکھا جاتا ہے تو اس پر ایک فورس عمل کرتی ہے جس کی سمت فیلڈ اور کرنٹ دونوں کی سمتوں کے عموداً ہوتی ہے۔

3- جب کسی کرنٹ بردار کوائل کو ایک میگنیٹک فیلڈ میں رکھا جاتا ہے تو اس پر ایک کپل عمل کرتا ہے جس کی وجہ سے کوائل گھومنے لگتی ہے ایک ڈی سی موٹر اسی اصول پر کام کرتی ہے۔ یہ الیکٹریکل انرجی کو مکینیکل انرجی میں تبدیل کر دیتی ہے۔

4- کسی سطح سے گزرنے والی میگنیٹک لائنز آف فورس کی تعداد اس سطح سے گزرنے والا میگنیٹک فلکس کہلاتا ہے۔

5- جب کسی کوائل سے گزرنے والا میگنیٹک فلکس تبدیل ہو رہا ہو تو اس میں ای ایم ایف انڈیوس ہو جاتا ہے۔ اس انڈیوسڈ ای ایم ایف کی مقدار فلکس کی تبدیلی کی شرح کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتی ہے۔ اس کو الیکٹرومیگنیٹک انڈکشن سے متعلق فیریڈے کا قانون کہتے ہیں۔

6- اے سی جنریٹر ایک کوائل پر مشتمل ہوتا ہے۔ جب اس کوائل کو ایک میگنیٹک فیلڈ میں گھمایا جاتا ہے تو اس میں سے گزرنے والا فلکس مسلسل تبدیل ہوتا ہے جسکی وجہ سے کوائل میں آلٹرنیٹنگ وولٹیج انڈیوس ہو جاتا ہے۔

7- اگر کسی ایک سرکٹ میں کرنٹ کی تبدیلی کی وجہ سے کسی دوسرے سرکٹ میں کرنٹ انڈیوس ہو جائے تو اس مظہر کو میوچل انڈکشن کہتے ہیں۔

8- اگر کسی کوائل یا سرکٹ میں کرنٹ تبدیل ہو رہا ہو اور اس تبدیلی کی وجہ سے خود اس سرکٹ یا کوائل میں ای ایم ایف انڈیوس ہو جائے تو اس کو سیلف انڈکشن کہتے ہیں۔

9- ٹرانسفارمر ایک ایسا الیکٹرک آلہ ہے جو کہ آلٹرنیٹنگ وولٹیج کی قیمت کو کم یا زیادہ کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔

سوالات

17.1 مندرجہ ذیل کیسوں میں بننے والی میگنیٹک لائنز آف فورس کی شکل بتایئے۔

(a) ایک سیدھا کرنٹ بردار تار

(b) ایک کرنٹ بردار کوائل

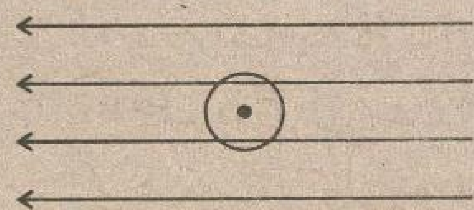
(c) ایک کرنٹ بردار سولینائڈ

17.2 ایک سیدھے کرنٹ بردار تار سے بننے والی میگنیٹک لائنز آف فورس کی سمت معلوم کرنے کا اصول بیان کیجیے۔

17.3 ایک کرنٹ بردار سولینائڈ کے پولز کو معلوم کرنے کا قاعدہ بیان کیجیے۔

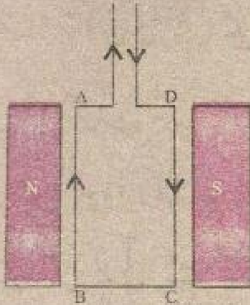
17.4 ایک تجربہ بیان کیجیے جو کہ یہ ظاہر کرے کہ جب ایک کرنٹ بردار کنڈکٹر کو میگنیٹک فیلڈ میں عموداً رکھا جاتا ہے تو اس پر ایک فورس عمل کرتی ہے۔ اس فورس کی سمت معلوم کرنے کا قاعدہ بیان کیجیے۔

17.5 شکل میں سیدھے کرنٹ بردار تار کا کراس سیکشن دکھایا گیا ہے۔ تیر کے نشان میگنیٹک



فیلڈ کو ظاہر کرتے ہیں۔ جس میں کرنٹ بردار تار رکھا ہوا ہے۔ تار پر عمل کرنے والی فورس کی سمت کو ایک تیر کے نشان سے ظاہر کیجیے۔

17.6 شکل میں ایک کرنٹ بردار کوائل کو دکھایا گیا ہے جو ایک ہارس شو میگنیٹ کے پولز کے درمیان لٹکائی گئی ہے۔ کوائل میں کرنٹ



کے بہنے کی سمت کو تیر کے نشان سے ظاہر کیا گیا ہے۔ کوائل کلاک وائز سمت میں گھومے گی یا اینٹی کلاک وائز سمت میں اپنے جواب کی وضاحت کیجیے۔

17.7 ایک ڈی سی موٹر کی ساخت اور اس کے کام کرنے کے طریقہ کو بیان کیجیے۔ نیز اس بات کی وضاحت کیجیے کہ اس میں سپلٹ رنگز کی ضرورت کیوں پڑتی ہے؟

17.8 ایک تجربہ کے ذریعہ سے یہ ظاہر کیجیے کہ میگنٹ کے ذریعہ سے ایک کوائل میں کرنٹ انڈیوس کیا جاسکتا ہے۔ اس کرنٹ کی مقدار کا انحصار کن چیزوں پر ہوگا؟

17.9 فیریڈے کے الیکٹرومیگنیٹک انڈکشن کے قانون کو بیان کیجیے۔

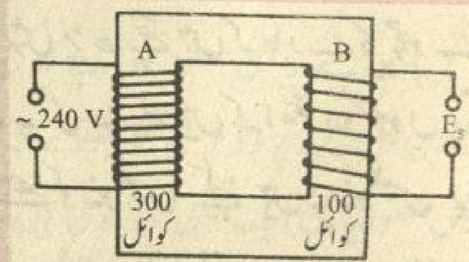
17.10 ایک اے سی جنریٹر کو بیان کیجیے۔ اس میں پیدا ہونے والے وولٹیج کی وضاحت کیجیے۔

17.11 میوچل انڈکشن سے کیا مراد ہے؟ اس کی وضاحت کے لیے ایک تجربہ بیان کیجیے۔

17.12 سیلف انڈکشن سے کیا مراد ہے؟ سیلف انڈکشن سے پیدا ہونے والے وولٹیج کو ظاہر کرنے کے لیے ایک تجربہ بیان کیجیے۔

17.13 ایک ٹرانسفارمر کی ساخت اور اس کے عمل کرنے کے طریقہ کو بیان کیجیے۔

17.14 دی ہوئی شکل میں ایک ٹرانسفارمر دکھایا گیا ہے۔ اس میں کون سی کوائل پرائمری ہے اور کون سی سیکنڈری؟ آؤٹ پٹ وولٹیج کی کتنی قیمت ہوگی؟ یہ کس قسم کا ٹرانسفارمر ہے؟



(80V)

17.15 ایک سٹیپ ڈاؤن ٹرانسفارمر 250 وولٹ اے سی کو 6 وولٹ اے سی میں تبدیل کر دیتا ہے۔ اگر اس کی پرائمری کوائل میں ٹرنز کی تعداد 10000 ہو تو اس کی سیکنڈری کوائل میں ٹرنز کی تعداد بتایئے۔

(240)

17.16 مندرجہ ذیل سوالات کے چار جوابات دیے گئے ہیں۔ اس میں سے صحیح جواب پر (✓) کا نشان لگائیں۔

(i) سیدھے کرنٹ بردار تار کے کیس میں میگنیٹک لائن آف فورس کی شکل ______ ہوتی ہے۔

a۔ بیضوی b۔ تکونی

c۔ مستطیلی d۔ دائروی

(ii) جب ایک کرنٹ بردار تار کسی میگنیٹک فیلڈ میں عموداً رکھا جاتا ہے تو اس پر عمل کرنے والی فورس کی سمت ______

a۔ کرنٹ کی سمت میں ہوتی ہے

b۔ فیلڈ کی سمت میں ہوتی ہے

c۔ کرنٹ سے 45^o کا زاویہ بناتی ہے

d۔ کرنٹ اور فیلڈ دونوں کے عموداً ہوتی ہے

(iii) ایک ٹرانسفارمر کی پرائمری کوائل میں ٹرنز کی تعداد 100 جبکہ سیکنڈری کوائل میں 500 ہے اگر اس کی پرائمری کوائل میں 6 وولٹ ڈی سی لگا دیا جائے تو اس کی سیکنڈری کوائل میں پوٹینشل ہوگا

a۔ صفر وولٹ b۔ 30 وولٹ

c۔ 45 وولٹ d۔ 60 وولٹ

18

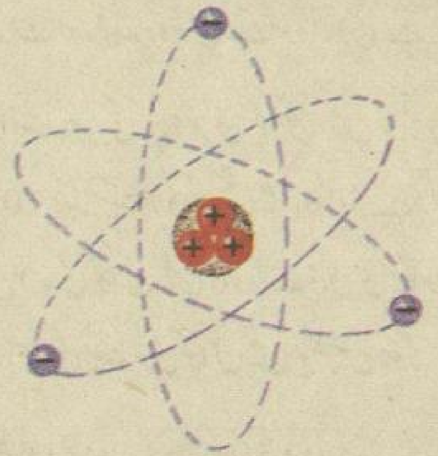
نیوکلیئر فزکس
(Nuclear Physics)

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

1۔ ایٹم کی ساخت۔
2۔ نیچرل ریڈیوایکٹیویٹی۔
3۔ ہاف لائف۔
4۔ ریڈیوآئسوٹوپس کا استعمال۔
5۔ آئین سٹائین کی ماس۔انرجی مساوات۔
6۔ نیوکلیئر فشن اور فیوژن۔

18.1 ایٹم کی ساخت (Structure of an Atom)

آپ پچھلی کلاسز میں پڑھ چکے ہیں کہ مادے کا چھوٹے سے چھوٹا حصہ ایٹم کہلاتا ہے۔آپ یہ بھی جانتے ہیں کہ ایٹم دو حصوں پر مشتمل ہوتا ہے اور اس کے مرکزی حصے کو نیوکلیس کہتے ہیں۔ نیوکلیس پروٹونز اور نیوٹرونز پر مشتمل ہوتا ہے۔ پروٹون پر پوزیٹیو چارج ہوتا ہے لہٰذا نیوکلیس کا چارج پوزیٹیو ہوتا ہے۔ نیوکلیس کے گرداگرد الیکٹرونز قریباً سرکلر آربٹس میں حرکت کرتے ہیں۔ چونکہ ایٹم ایک نیوٹرل ذرہ ہے اس لیے اس میں الیکٹرونز اور پروٹونز کی تعداد برابر ہوتی ہے۔ پروٹون اور نیوٹرون وزن میں قریباً برابر ہوتے ہیں اور ان کا ماس قریباً 1.67×10^{-31} کلوگرام ہوتا ہے۔ چونکہ پروٹونز اور نیوٹرونز ایٹم کے نیوکلیس کے اندر پائے جاتے ہیں لہٰذا انہیں نیوکلیونز (Nucleons) بھی کہا جاتا ہے۔



ایٹم کا نیوکلیس پروٹونز اور نیوٹرونز پر مشتمل ہوتا ہے۔

(X-rays) کے بارے میں تحقیق کرتے ہوئے یورینیم کے مرکبات پر تجربہ کر رہا تھا ان دنوں مطلع ابر آلود ہونے کی وجہ سے سورج کی روشنی موجود نہ تھی۔ لہٰذا اس نے اس مرکب کو ایک کاغذ میں لپیٹ کر ایک دراز میں رکھ دیا جہاں کالے رنگ کے کاغذ میں لپٹی کچھ فوٹو گرافک پلیٹیں پہلے سے موجود تھیں۔ چند دنوں کے بعد اس نے دیکھا کہ فوٹو گرافک پلیٹوں پر کچھ عکس بن گئے ہیں۔ اس سے اس نے اندازہ لگایا کہ شائد یورینیم سالٹ سورج کی روشنی کی عدم موجودگی میں بھی شعاعیں خارج کرتا ہے جو فوٹو گرافک پلیٹوں پر لپٹے کاغذ میں سے گزر کر ان پر اثر انداز ہو جاتی ہیں۔ اپنے اس اندازے کو آزمانے کے لیے اس نے کئی تجربات کیے۔ بیکویرل نے فوٹو گرافک پلیٹوں اور یورینیم سالٹ کو ایک دوسرے کے قریب اور ایک دوسرے کو ایلومینیم شیٹ کے ذریعے علیحدہ کر کے بھی ایک ایسے ڈبے میں بند کر دیا جس کے اندر روشنی داخل نہیں ہو سکتی تھی لیکن اس کے باوجود نتیجہ وہی نکلا جس سے ثابت ہوا کہ یورینیم کے مرکب میں سے بڑی زبردست شعاعیں خارج ہوتی ہیں۔ اس عمل پر روشنی کے ہونے یا نہ ہونے کا کوئی اثر نہیں ہوتا۔ اس کے ساتھ ساتھ اس بات سے بھی کوئی فرق نہیں پڑتا کہ یورینیم کا کون سا مرکب لیا گیا ہے وہ ٹھوس حالت میں ہے یا مائع حالت میں۔ بعد ازاں تھوریم، پلونیم اور ریڈیم وغیرہ کی دریافت اور ان میں ایسے ہی عمل کو ریڈیو ایکٹیویٹی کا نام دیا گیا ہے۔

نیچرل ریڈیو ایکٹیویٹی ایک ایسا عمل ہے کہ جس کے ذریعے ایسے ایلیمنٹس جن کا اٹامک نمبر 82 سے زیادہ ہو وہ قدرتی طور پر خود بخود شعاعیں خارج کرتے رہتے ہیں۔

اس عمل کے دوران ان ایلیمنٹس میں سے تین مختلف اقسام کی شعاعیں یعنی ریز (Rays) خارج ہوتی ہیں جن کو الفا (α)، بیٹا (β) اور گیما (γ) ریز کہتے ہیں۔

چونکہ یہ عمل ایلیمنٹس کی فطری خاصیت ہے اس لیے اسے نیچرل ریڈیو ایکٹیویٹی کہتے ہیں اور ایسے ایلیمنٹس جن سے شعاعیں خارج ہوتی ہیں انہیں ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹس کہا جاتا ہے۔ آجکل ماڈرن طریقوں کے استعمال سے مختلف ایلیمنٹس جو کہ قدرتی ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹس سے کہیں کم وزن کے ہوتے ہیں ان کو بھی ریڈیو ایکٹیو بنایا جا سکتا ہے۔ ایسے ایلیمنٹس کو غیر قدرتی یا آرٹی فیشل ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹس کہا جاتا ہے۔

ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹس کے ایٹم شعاعوں کے اخراج کی وجہ سے دوسرے ایلیمنٹس کے ایٹموں میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ یہ عمل یک لخت نہیں ہوتا بلکہ متواتر جاری رہتا ہے اور اس عمل کو واپس لوٹایا نہیں جا سکتا۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

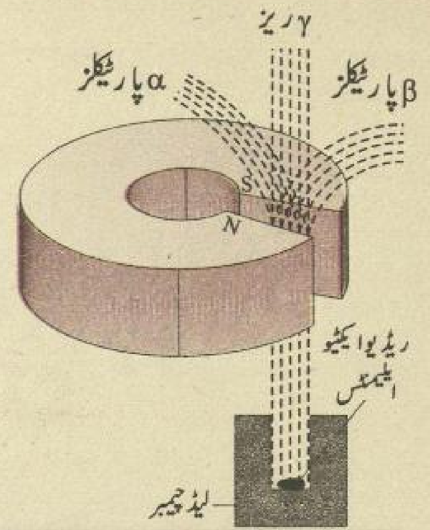
ایسے ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹس جن کے اٹامک نمبر یکساں لیکن اٹامک ماس نمبر فرق ہوں ریڈیو آئسوٹوپس کہلاتے ہیں۔

ردرفورڈ اور دوسرے سائنسدانوں نے ریڈیو ایکٹیویٹی کے ذریعے خارج ہونے والی تین اقسام کی شعاعوں یعنی α، β، γ ریز کا مشاہدہ کرنے کے لیے جو تجربہ کیا وہ درج ذیل ہے۔

تجربہ

سیسے کا ایک بلاک لے کر اس کے اندر ایک گہرا سوراخ کر کے اس سوراخ کے اندر ریڈیم R کی تھوڑی سی مقدار رکھ دی تاکہ اس سوراخ کے منہ S سے قریباً پیرالل شعاع نکل سکیں۔ سیسے کے بلاک کے اوپر کچھ فاصلے پر ایک فوٹو گرافک پلیٹ اس طرح رکھ دی گئی کہ تمام شعاعیں اس پلیٹ پر پڑیں۔ اب ان تمام اشیا کو ایک سیسے کے چیمبر میں رکھ دیا گیا۔ اور اس چیمبر میں سے ویکیوم پمپ کی مدد سے ہوا خارج کر دی تاکہ وہ شعاعوں کو جذب نہ کر سکے۔ اس چیمبر پر عموداً ایک مقناطیسی فیلڈ اس طرح لگایا گیا کہ یہ اوپر سے نیچے کی طرف عمل کر رہا تھا۔ یعنی یہ میگنیٹک فیلڈ اس کتاب کے پیپر کے عموداً عمل کر رہا تھا اور اس کی سمت پیپر کے اندر کی طرف تھی۔ کچھ عرصہ کے بعد جب فوٹو گرافک پلیٹ کو ڈویلپ کیا گیا تو اس پر تین مختلف جگہوں پر کالے نشان پڑ گئے۔ جس سے یہ ظاہر

ہوا کہ شعاعیں تین قسم کی ہوتی ہیں۔ شکل (18.1)۔ بائیں طرف ایک بڑے دائرے کی آرک (Arc) پر موجود نشان ایسے گروپ کو ظاہر کرتا ہے جس میں پوزیٹیو چارج والے ذرے موجود ہوں ان کو α ریز کہتے ہیں۔ دائیں طرف چھوٹے دائرے کی آرک پر موجود نشان نیگیٹیو چارج والے ذرات کی موجودگی کو ظاہر کرتا ہے۔ ان کو β ریز کہتے ہیں۔ درمیانی نشان ان ذرات کو ظاہر کرتا ہے جن پر کوئی چارج نہیں۔ انہیں γ ریز کہتے ہیں۔



شکل 18.1

الفا(α)، بیٹا(β) اور گیما(γ) ریز کی خصوصیات

الفا(α) ریز

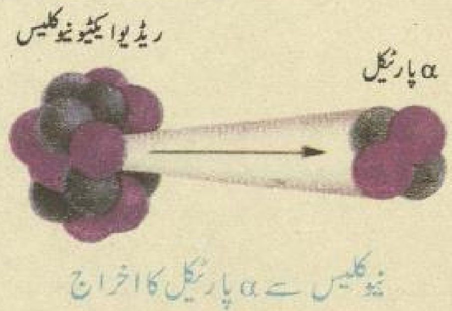
(i) الفا ریز ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹس سے خارج ہوتی ہیں۔ ان کی ولاسٹی $1.4 \times 10^7 ms^{-1}$ سے $1.7 \times 10^7 ms^{-1}$ تک ہوتی ہے۔ ان ریز کی ولاسٹی کا انحصار اس ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹ پر ہوتا ہے جس سے یہ خارج ہوتی ہیں۔ مختلف ایلیمنٹس کے لیے ان کی ولاسٹی مختلف ہوتی ہے لیکن ایک ایلیمنٹ سے خارج ہونے والی تمام الفا ریز کی ولاسٹی ایک جیسی ہوتی ہے۔

(ii) الفا ریز جس گیس میں سے بھی گذریں اس میں آیونائزیشن (Ionization) پیدا کر دیتی ہیں۔

(iii) الفا ریز فوٹوگرافک پلیٹ پر اثر انداز ہوتی ہیں۔

(iv) الفا ریز زنک سلفائیڈ میں فلوری سینس پیدا کرتی ہیں۔

(v) ہوا میں الفا ریز اٹماسفیرک (Atmospheric) پریشر پر کچھ فاصلہ ہی طے کر سکتی ہیں۔ یہ فاصلہ مختلف ایلیمنٹس سے نکلنے والی α ریز کے لیے مختلف ہوتا ہے۔ مثلاً یورینیم سے نکلنے والی α ریز کی رینج 2.7 سینٹی میٹر ہوتی ہے جبکہ تھوریم کے لیے یہ رینج 8.6 سینٹی میٹر ہوتی ہیں۔



نیوکلیس سے α پارٹیکل کا اخراج

(vi) گولڈ فوئیل (Foil) سے گزرنے کے بعد α ریز بکھر جاتی ہیں اور اپنے سیدھے راستے سے یہ قریباً 2 سے 3 ڈگری تک مڑ جاتی ہیں۔

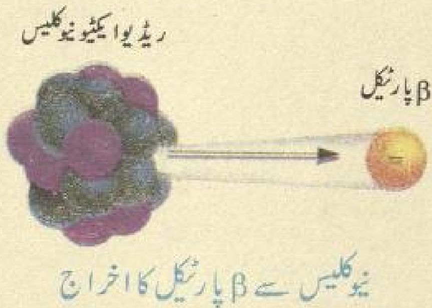
(vii) الیکٹرک اور میگنیٹک فیلڈ α ریز پر اثر انداز ہوتے ہیں۔ جس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ α ریز چارجڈ (Charged) ذرّوں پر مشتمل ہوتی ہیں۔

(viii) الفا ریز، ایسے پوزیٹیو چارج کے حامل ذرات پر مشتمل ہوتی ہیں جن کا ماس ہائڈروجن ایٹم سے چار گنا اور ان پر چارج پروٹون سے دوگنا ہوتا ہے۔ یعنی الفا ذرات دراصل ہیلیم کے نیوکلیائی ہوتے ہیں۔

بیٹا (β) ریز

(i) β ریز ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹس سے بہت زیادہ رفتار سے خارج ہوتی ہیں۔ ان کی ولاسٹی روشنی کی رفتار کا ایک فی صد سے لے کر ننانوے فی صد تک ہوتی ہے۔ کسی ایک ایلیمنٹ سے خارج ہونے والی تمام β ریز کی رفتار ایک جیسی نہیں ہوتی۔

(ii) β ریز ہوا میں آیونائزیشن پیدا کرتی ہیں۔ لیکن یہ آیونائزیشن α ریز کی نسبت $\frac{1}{100}$ حصہ کم ہوتی ہے۔ ان کی ولاسٹی بہت زیادہ ہوتی ہے لیکن ان کا ماس بہت کم ہوتا ہے لہٰذا ان کی انرجی α ریز کی نسبت بہت کم ہوتی ہے۔



نیوکلیس سے β پارٹیکل کا اخراج

(iii) β ریز فوٹوگرافک پلیٹ پر اثر انداز ہوتی ہیں لیکن ان کا اثر α ریز کی نسبت بہت زیادہ ہوتا ہے۔

(iv) β ریز بیریم پلاٹی نوسائنائڈ (barrium platinocyanide) میں فلورے سینس (Flourescences) پیدا کرتی ہیں۔

(v) β ریز مادے کی کافی موٹی تہ میں سے گزر جاتی ہیں۔ مثلاً وہ ایک

سینٹی میٹر موٹی ایلومینیم شیٹ میں سے با آسانی گذر جاتی ہیں۔

(vii) β ریز پر الیکٹرک اور میگنیٹک فیلڈ اثر انداز ہوتا ہے۔

(viii) β ریز کا چارج نیگیٹیو ہوتا ہے۔ یعنی ایک الیکٹرون کے برابر ہوتا ہے اور ان کا ماس بھی الیکٹرون کے برابر ہوتا ہے۔ پس ہم کہہ سکتے ہیں کہ β ریز دراصل الیکٹرونز ہوتے ہیں جو نیوکلیس کے اندر سے خارج ہوتے ہیں۔

گیما (γ) ریز

(i) گیما ریز روشنی کی رفتار سے چلتی ہیں۔

(ii) گیس میں ان سے ہونے والی آیونائزیشن الفا اور بیٹا ریز کے مقابلے میں بہت کم ہوتی ہے۔

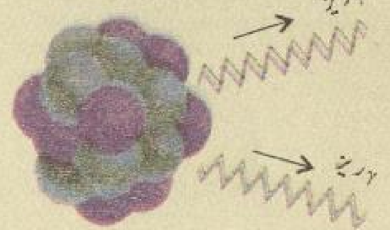
(iii) γ ریز فوٹوگرافک پلیٹ پر اثر انداز ہوتی ہیں لیکن ان کا اثر بیٹا ریز کی نسبت زیادہ ہوتا ہے۔

(iv) گیما ریز بھی بیریم پلاٹی نوسائنائڈ میں فلورے سینس پیدا کرتی ہیں۔

(v) گیما ریز کی کسی چیز کے اندر داخل ہونے کی طاقت بیٹا ریز کی نسبت بہت زیادہ ہوتی ہے اور لوہے کی 30 سینٹی میٹر موٹی تہ میں سے با آسانی گزر جاتی ہیں۔

(vi) الیکٹرک اور میگنیٹک فیلڈ کا ان پر کوئی اثر نہیں ہوتا۔

(vii) گیما ریز ایسی الیکٹرو میگنیٹک ویوز ہیں جو نیوکلیس سے خارج ہوتی ہیں۔



نیوکلیس سے γ پارٹیکل کا اخراج

18.3 ہاف لائف (Half Life)

ہم پہلے پڑھ چکے ہیں کہ ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹس میں سے مسلسل شعاعیں خارج ہوتی رہتی ہیں۔ جس کے نتیجے میں وہ نئے ایلیمنٹس میں تبدیل ہوتے رہتے ہیں۔ مثلاً اگر کسی ایک ایلیمنٹ $^{A}_{Z}X$ میں سے ایک α

پارٹیکل خارج ہو جائے تو



$$^{A}_{Z}X - ^{4}_{2}\alpha \rightarrow ^{A-4}_{Z-2}Y$$

$^{A-4}_{Z-2}X$ نیا ایلیمنٹ بن جاتا ہے۔ اسی طرح اگر کسی ایلیمنٹ میں سے ایک β پارٹیکل خارج ہو جائے تو



$$^{A}_{Z}X - ^{0}_{-1}\beta \rightarrow ^{A}_{Z+1}Y$$

یہ $^{A}_{Z+1}X$ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ نئے بننے والے ایلیمنٹ کا اٹامک ماس نمبر تو وہی رہتا ہے۔ لیکن اس کا چارج ایک یونٹ بڑھ جاتا ہے۔ جس کی وجہ یہ ہے کہ ایٹم کے نیوکلیس کے اندر پروٹون اور نیوٹرون یعنی نیوکلیونز موجود ہوتے ہیں۔ جو ایک دوسرے میں بدلتے رہتے ہیں۔ جب ایک نیوٹرون ایک β پارٹیکل خارج کرتا ہے۔ تو وہ ایک پروٹون میں تبدیل ہو جاتا ہے جس کی وجہ سے نئے بننے والے ایلیمنٹ کا چارج ایک یونٹ زیادہ ہو جاتا ہے۔

اس طرح کے ری ایکشن میں اصل ایلیمنٹ کو پیرنٹ ایلیمنٹ (Parent Element) اور نئے بننے والے ایلیمنٹ کو ڈاٹر ایلیمنٹ (Daughter Element) کہتے ہیں۔ کسی لمحے جتنے ایٹم ٹوٹتے ہیں وہ اس وقت اس ایلیمنٹ میں موجود ایٹمز کے نمبر کے پروپورشنل ہوتے ہیں۔ یعنی جو ریڈیو ایکٹیو ایٹمز ٹوٹتے ہیں اُن کی تعداد شروع میں تو زیادہ ہوتی ہے۔ لہٰذا وقت کے ساتھ ساتھ ان ایٹمز کی تعداد میں کمی ہوتی جاتی ہے۔

لیکن تمام ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹس کے لیے ایٹمز کے ٹوٹنے کے عمل کو ختم ہونے کے لیے ایک غیر متعین وقت درکار رہتا ہے۔

کسی ایلیمنٹ کی ہاف لائف وہ وقت ہوتا ہے جس میں کسی ایلیمنٹ کے ایٹمز کی تعداد آدھی رہ جاتی ہے۔

مثلاً اگر کسی ریڈیو ایکٹیو ایلیمنٹ کا ہاف لائف ٹائم T ہو تو اس ٹائم T کے خاتمے پر اس ایلیمنٹ میں موجود ایٹمز کی تعداد آدھی رہ جائے گی اور 2T وقت کے بعد اس ایلیمنٹ میں ایٹمز کی مقدار 25% رہ جائے گی۔ اسی طرح 3T کے بعد 12.5% ایٹمز رہ جائیں گے۔

مثال 18.1: کرپٹان کی ہائف لائف 3.16 منٹ ہے۔ 9.48 منٹ بعد 100 گرام کرپٹان میں سے کتنی باقی رہ جائے گی؟

حل: کرپٹان کی کل مقدار = 100 گرام

کرپٹان کی ہائف لائف = T = 3.16 منٹ

جبکہ 9.48 منٹ = $3T = \frac{9.48\ m}{3.16\ m}$

ایک ہائف لائف کے بعد کرپٹان کی باقی مقدار = T = $\frac{100}{2}$ = 50 گرام

دوسری ہائف لائف کے بعد کرپٹان کی باقی مقدار = 2T = $\frac{50}{2}$ = 25 گرام

تیسری ہائف لائف کے بعد کرپٹان کی باقی مقدار = 3T = $\frac{25}{2}$ = 12.5 گرام

قیام پذیر اور غیر قیام پذیر نیوکلیائی

ایسے نیوکلیائی جو خود بخود شعاعیں خارج نہیں کرتے قیام پذیر نیوکلیائی کہلاتے ہیں۔ عام طور پر زیادہ تر نیوکلیائی جن کے ایٹمی نمبر 1 سے 82 تک ہیں قیام پذیر نیوکلیائی ہوتے ہیں۔ لیکن ایسے ایلیمنٹس جن کے ایٹمی نمبر 82 سے زیادہ ہوں وہ قدرتی طور پر غیر قیام پذیر ہوتے ہیں۔ یہ ایلیمنٹس اپنی خصوصیات کے اعتبار سے مستقل طور پر ہر وقت مختلف نوعیت کی طاقتور شعاعیں خارج کرتے رہتے ہیں۔ اور وہ ایک قسم کے ایلیمنٹ کے ایٹم سے بتدریج دوسری قسم کے ایلیمنٹس کے ایٹمز میں تبدیل ہوتے رہتے ہیں۔ قیام پذیر ایلیمنٹس کو بھی نیوٹرونز کی بوچھاڑ سے غیر قیام پذیر بنایا جا سکتا ہے انہیں ریڈیو آئسوٹوپس کہتے ہیں۔

18.4 ریڈیو آئسوٹوپس کا استعمال

(Uses of Radio Isotopes)

یوں تو کسی ایک ایلیمنٹ کے تمام آئسوٹوپس کیمیائی طور پر ایک ہی طریقے سے عمل کرتے ہیں لیکن ہر آئسوٹوپ مختلف قسم کی شعاعیں خارج کرتا ہے۔ جس کی وجہ سے اس آئسوٹوپ کو شناخت کرنا آسان ہوتا ہے۔اس خاصیت کی بنا پر آئسوٹوپس ہماری زندگی کے مختلف شعبہ جات میں استعمال ہو رہے ہیں۔

(i) زراعت میں استعمال (Use in Agriculture)

اگر بیج ناقص ہوں یا انہیں کوئی بیماری لگی ہو تو ایسے بیجوں کے استعمال سے زرعی پیداوار بہت کم رہ جاتی ہے لہٰذا ریڈیو ایکٹیو آئسوٹوپس سے حاصل شدہ شعاعوں کی زد میں رکھ کر ان بیجوں کی ایسی اقسام حاصل کی جاتی ہیں۔جن سے حاصل شدہ پودوں میں بیماریوں کے خلاف زیادہ قوت مدافعت ہوتی ہے اور ایسے بیجوں کے ذریعے زیادہ پیداوار حاصل کی جاتی ہے۔

(ii) طب میں استعمال (Use in Medicine)

طب کے میدان میں ریڈیو آئسوٹوپس مختلف بیماریوں کی تشخیص اور پیچیدہ امراض کے علاج کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔ ریڈیو آئسوٹوپس سے خارج ہونے والی شعاعوں کی مدد سے بغیر جراحی کے کسی جسم کے اندرونی اعضا کی بیماریوں کی تشخیص کی جاتی ہے۔ مثلاً آیوڈین 131 کی مدد سے تھائی رائڈ گلینڈز (Thyroid Glands) کی صحت کا مطالعہ کیا جاتا ہے جبکہ دماغ میں رسولی کی نشاندہی کے لیے فاسفورس 32 استعمال کی جاتی ہے۔

کینسر زدہ حصے ریڈیو آئسوٹوپس کی زائد مقدار جذب کرتے ہیں لہٰذا کینسر زدہ حصے کی صحیح نشاندہی کی وجہ سے علاج میں سہولت ہو جاتی

ہے۔کینسر کی کچھ اقسام کا علاج بھی ریڈیو آئسوٹوپس سے کیا جاتا ہے۔مثلاً ریڈیو ایکٹیو کوبالٹ 60 کو سرطان زدہ رسولی وخلیے کے علاج کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

18.5 آئین سٹائین کی ماس-انرجی مساوات

اگرچہ کلاسیکل فزکس میں انرجی کی مختلف صورتوں کو انرجی کی بقا کے قانون کے تحت یکجا کیا گیا تھا لیکن انرجی اور ماس کے درمیان کوئی تعلق قائم نہ ہو سکا۔ 1905 میں جب آئین سٹائین نے تھیوری آف ریلیٹیویٹی (Einstien's Theory of Relativity) دی تو اس میں یہ بھی نظریہ پیش کیا گیا کہ انرجی اور مادہ ایک دوسرے میں تبدیل ہو سکتے ہیں۔اس تبدیلی کے لیے ایک مساوات بھی پیش کی گئی جس کو آئین سٹائین کی ماس-انرجی مساوات کہتے ہیں۔یعنی

$$E = mc^2$$

جس کا مطلب یوں ہے کہ اگر کسی مادے کے ماس m کو انرجی میں تبدیل کیا جائے تو وہ انرجی E کے برابر ہوگا جبکہ اس مساوات میں c روشنی کی سپیڈ ($3 \times 10^8 ms^{-1}$) ہے۔

مثال 18.2: 20 کلوگرام کاربن کو اگر مکمل طور پر انرجی میں تبدیل کیا جائے تو کتنی انرجی حاصل ہوگی؟

حل:

ماس = m = 20 کلوگرام

روشنی کی سپیڈ = $c = 3 \times 10^8 ms^{-1}$

آئین سٹائین کی ماس-انرجی مساوات کی رو سے

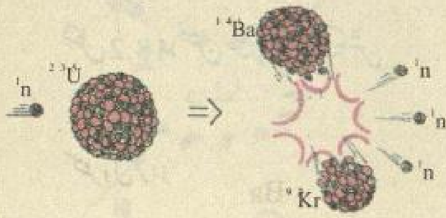
$$E = mc^2$$

$$E = 20\,kg \times (3 \times 10^8\ ms^{-1})^2$$

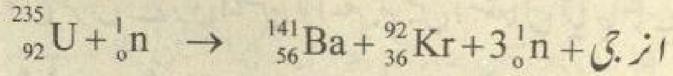
$$E = 1.8 \times 10^{18}\,J$$

18.6 نیوکلیئر فشن (Nuclear Fission)

1938 میں اوٹو ہان اور سٹراس مین نے یورینیم کے نیوکلیس پر سست رفتار نیوٹرونز کی بمباری کی۔ خیال تھا کہ نیوٹرون چونکہ ایک نیوٹرل پارٹیکل ہے لہٰذا اسے یورینیم کا نیوکلیس اپنے اندر جذب کر کے یورینیم کا ایک بھاری آئسوٹوپ بن جائے گا۔ لیکن ہوا یوں کہ یورینیم کا نیوکلیس بذاتِ خود قریباً برابر سائز کے دو اجزا میں ٹوٹ گیا۔ اس عمل میں دو یا تین نیوٹرونز بھی آزاد ہوئے۔ ان کے تجربے کو مندرجہ ذیل مساوات کے ذریعے ظاہر کیا جا سکتا ہے۔



نیوکلیئر فشن ری ایکشن



$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3\,^{1}_{0}n + \text{انرجی}$$

یہاں Ba بیریم اور Kr کرپٹان کو ظاہر کرتے ہیں۔

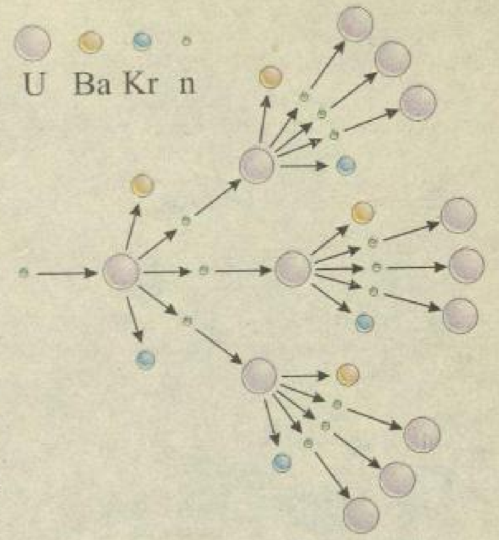
اس عمل میں ایک بھاری ایلیمنٹ کے دو نیوکلیائی میں ٹوٹنے کے عمل کے دوران بہت زیادہ مقدار میں انرجی بھی خارج ہوتی ہے۔

> پس کسی نیوکلیس کا دو حصوں میں ٹوٹنا جس سے بہت زیادہ انرجی خارج ہو، فشن ری ایکشن کہلاتا ہے۔

فشن ری ایکشن میں جب کوئی نیوکلیس ٹوٹتا ہے تو نئے حاصل ہونے والے نیوکلیائی اور نیوٹرونز کے ماس کا کل مجموعہ ابتدائی نیوکلیس کے ماس سے کم ہوتا ہے۔ یہ ماس میں فرق آئین سٹائین کی ماس-انرجی مساوات کی رو سے انرجی کے اخراج کا باعث بنتا ہے۔

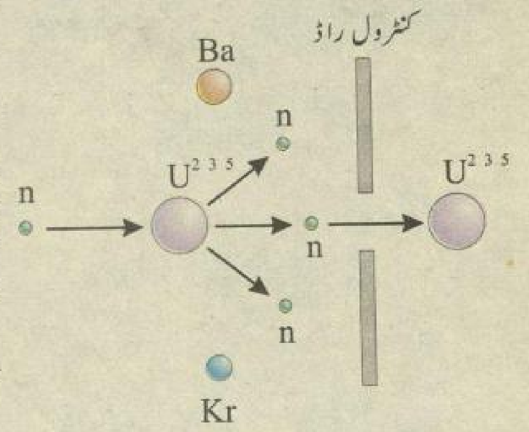
ایک نیوٹرون یورینیم کے ایک نیوکلیس کے ساتھ جب عمل کرتا ہے تو اس نیوکلیس کے ٹوٹنے کے عمل کے دوران دو یا تین نیوٹرون خارج ہوتے ہیں۔ ان میں سے ہر ایک نیوٹرون اگلے مزید نیوکلیائی کے ساتھ عمل کر کے مزید دو دو یا تین تین نیوٹرون خارج کرے گا۔ جس سے دستیاب نیوٹرونز کی تعداد بڑھتی جائے گی۔ ساتھ ساتھ فشن کی تعداد بھی

بڑھتی جاتی ہے۔ ایسے عمل کو مسلسل عمل یا چین ری ایکشن (Chain Reaction) کہتے ہیں (شکل 18.2)۔



شکل 18.2: فشن چین ری ایکشن

ہم نے اوپر پڑھا ہے کہ فشن ری ایکشن کے دوران بہت زیادہ انرجی خارج ہوتی ہے اور یہ انرجی زیادہ تر حرارت کی صورت میں نمودار ہوتی ہے۔ چین ری ایکشن میں جیسے جیسے فشن ری ایکشن بڑھتا جاتا ہے خارج ہونے والی انرجی کی مقدار بھی بڑھتی جاتی ہے۔ اس طرح فشن ری ایکشن بے قابو ہو جاتا ہے جس کی وجہ سے وہاں موجود تمام مادہ ایک دھماکے کے ساتھ پھٹ جاتا ہے جو بہت بڑی تباہی کا سبب بنتا ہے۔ اس طرح کے ری ایکشن کو ایٹم بم میں استعمال کیا جاتا ہے۔



شکل 18.3: کنٹرولڈ فشن ری ایکشن

اگر فشن کے عمل کو کنٹرول کر لیا جائے تو جتنی انرجی کی ضرورت ہو وہ حاصل کی جا سکتی ہے اور اس انرجی کو کارآمد طریقے سے استعمال کیا جا سکتا ہے۔ ایسا نظام جس میں فشن ری ایکشن کو کنٹرول کر لیا جاتا ہے، اسے کنٹرولڈ فشن ری ایکشن کہتے ہیں۔ اس طریقے سے فالتو نیوٹرونز کو بورون یا کیڈمیم کی بنائی گئی راڈز کے ذریعے جذب کر لیا جاتا ہے (شکل 18.3)۔ ایسا نیوکلیئر ری ایکٹر میں کیا جاتا ہے۔

فیوژن ری ایکشن (Fussion Reaction)

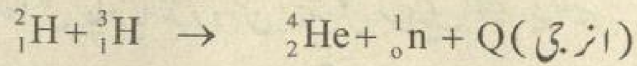
ہم پڑھ چکے ہیں کہ کسی بھاری ایٹم کے نیوکلیس کے دو مقابلتاً چھوٹے نیوکلیائی میں ٹوٹنے کے عمل کو فشن کہتے ہیں۔ آیئے اب ہم اس کے الٹ عمل کے بارے میں پڑھتے ہیں۔

چونکہ کسی نیوکلیس میں نیوٹرونز اور پروٹونز موجود ہوتے ہیں لہٰذا اس نیوکلیس کا ماس ان نیوٹرونز اور پروٹونز کے ماس کے مجموعہ کے برابر ہونا چاہیے۔ لیکن جب ایک نیوکلیس کا ماس معلوم کیا گیا تو یہ ماس نیوکلیونز کے ماس کے مجموعہ سے کم نکلا۔ مثلاً اگر ہیلیم نیوکلیس کا ماس معلوم کریں تو یہ دو پروٹونز اور دو نیوٹرونز کے ماس کے مجموعہ سے کم ہوتا ہے۔ اس ماس

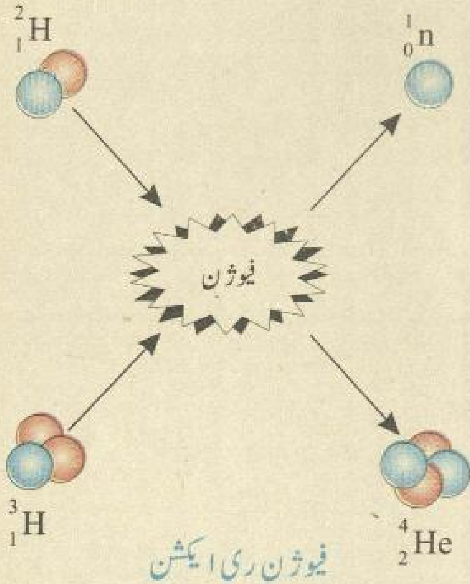
میں فرق کی وضاحت ہم آئین سٹائین کی ماس-انرجی مساوات $E=mc^2$ سے کر سکتے ہیں۔ اگر ماس میں کمی m ہو تو نیوکلیس کے بننے میں E انرجی خارج ہو گی۔

اگر ایک ڈیوٹریم اور ایک ٹریٹیئم کے ایٹم کو آپس میں فیوز کیا (ملایا) جائے تو ہیلیم کا ایک نیوکلیس یعنی الفا پارٹیکل معرض وجود میں آجاتا ہے۔

اس عمل کو مندرجہ ذیل مساوات کے ذریعے ظاہر کیا جاسکتا ہے۔



$${}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n + Q \text{ (انرجی)}$$



فیوژن ری ایکشن

ایسا عمل جس میں چند چھوٹے نیوکلیائی مل کر ایک بھاری نیوکلیس بنا دیں فیوژن ری ایکشن کہلاتا ہے۔

فیوژن ری ایکشن میں فشن کی نسبت بہت زیادہ انرجی خارج ہوتی ہے۔ فیوژن ری ایکشن میں جب ہائڈروجن کے آئسوٹوپس مل کر ہیلیم کا ایک نیوکلیس بناتے ہیں۔ تو قریباً 17.6Mev انرجی خارج ہوتی ہے۔ لیکن فیوژن ری ایکشن بڑی مشکل سے پیدا ہوتا ہے جس کی وجہ یہ ہے کہ نیوکلیائی کا چارج پوزیٹو ہوتا ہے۔ لہٰذا جب نیوکلیائی آپس میں فیوژن کرنے کے لیے ایک دوسرے کے قریب لائے جاتے ہیں تو ان نیوکلیائی کے درمیان الیکٹروسٹیٹک فورس کے خلاف کام کرنا پڑتا ہے۔ جس کے لیے بہت زیادہ انرجی یا ٹمپریچر کی ضرورت ہوتی ہے۔ فیوژن ری ایکشن کے لیے مطلوبہ ٹمپریچر ہائڈروجن بم کے اندر ایٹم بم یعنی فشن بم کا دھماکہ کر کے حاصل کیا جاتا ہے۔ فیوژن ری ایکشن کے ذریعے حاصل ہونے والی بے پناہ انرجی کو پُر امن مقاصد کے حصول کے لیے تحقیقی کوششیں جاری ہیں۔ اگر یہ کوششیں کامیاب ہوگئیں اور فیوژن ری ایکشن کو فشن کی طرح کنٹرول کیا جاسکا تو ہمیں انرجی کا ایک ایسا لامحدود ذخیرہ مل جائے گا جس کے تابکاری جیسے مضر اثرات بھی نہیں ہوں گے۔

یہ خیال کیا جاتا ہے کہ سورج اور ستاروں میں سے جو انرجی

حاصل ہوتی ہے وہ نیوکلیونز کے آپس میں فیوژن کی وجہ سے ہوتی ہے جس سے α پارٹیکل پیدا ہو جاتے ہیں۔ یعنی ہائڈروجن گیس ہیلیم گیس میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ کیونکہ سورج کے اندر بہت زیادہ ٹمپریچر ہوتا ہے۔ مثلاً سورج کے مرکز کے قریب ٹمپریچر 20 ملین کیلون ہوتا ہے اور سورج کی سطح پر قریباً 5 ملین کیلون ہوتا ہے۔ سورج میں ہونے والے ری ایکشن کے بارے میں بیدے (Bethe) نے ایک چین ری ایکشن تجویز کیا تھا۔ جس کے مطابق چار ہائڈروجن ایٹمز مل کر ایک ہیلیم نیوکلیس بناتے ہیں تو اس دوران دو پوزیٹرون اور تین گیما ریز کے ساتھ ساتھ قریباً 25.7Mev انرجی بھی خارج ہوتی ہے۔ یہ ری ایکشن سورج کی یعنی سولر (Solar) اور سٹیلر (Steller) انرجی کا باعث بنتا ہے۔

18.7 ریڈی ایشن کے خطرات
(Radiation Hazards)

ہم اوپر پڑھ چکے ہیں کہ شعاعوں کا استعمال انسانوں کے لیے کئی طریقوں سے بے حد مفید ہے۔ میڈیکل، زراعت اور بعض صنعتوں میں ریڈی ایشن مختلف طریقوں سے استعمال کی جارہی ہیں۔ ان کے استعمال میں ذرا سی کوتاہی یا بے احتیاطی سے مضر اثرات مرتب ہونے کا خطرہ ہر وقت موجود رہتا ہے۔ ان شعاعوں کا بڑا مسئلہ یہ ہے کہ یہ نظر نہیں آتیں اور ان کے مضر اثرات بھی اکثر فوری طور پر ظاہر نہیں ہوتے۔ ریڈیو ایکٹیو شعاعوں میں جو آئیونائزیشن کی خاصیت پائی جاتی ہے اس کی وجہ سے انسانی جسم کے سیلز (Cells) تباہ ہو جاتے ہیں۔ اس خصوصیت کو استعمال کر کے اگرچہ کسی جسم کے کینسر زدہ سیلز کو تباہ کر دیا جاتا ہے لیکن اگر شعاعوں کی مقدار مقررہ حد سے زیادہ استعمال کر لی جائے تو صحت مند خلیے بھی تباہ ہو جاتے ہیں۔ جس سے کینسر یا کوئی اور نا قابل علاج مرض پیدا ہونے کا امکان بڑھ جاتا ہے۔



ریڈیو ایکٹیویٹی کا نشان

ریڈی ایشن کے خطرات سے بچاؤ کی حفاظتی تدابیر
(Precautions to Minimize Radiation Dangers)

ریڈی ایشن کے اثرات سے بچنے کا سب سے موثر ذریعہ ریڈیو ایکٹیو میٹیریل کے استعمال میں احتیاط اور ریڈی ایشن کی نشاندہی کرنے والے آلات کا استعمال ہے۔

(i) چونکہ شعاعیں تمام اطراف میں پھیلتی ہیں۔ لہٰذا ان کی سورس سے دور رہنا چاہیے۔

(ii) ڈاکٹر کو دوران علاج کم سے کم وقت کے لیے شعاعوں کا استعمال کرنا چاہیے۔

(iii) شعاعوں کے استعمال میں بہت احتیاط سے کام لینا چاہیے۔ ضرورت کے مطابق شعاعوں کی مقدار کو بڑی احتیاط سے معلوم کر کے مناسب جگہ پر ڈالنا چاہیے۔

(iv) نیوکلیئر ویسٹ (Nuclear Waste) کو آبادی سے دور صحرا وغیرہ یا سمندر میں دفن کر دینا چاہیے۔

(v) ری ایکٹر کی شعاعوں سے بچنے کے لیے اس کے گرد کنکریٹ کی ایک موٹی تہ دار دیوار بنانی چاہیے۔

(vi) ریڈیو ایکٹیو میٹیریل کو سیسے کے بکس میں رکھنا چاہیے۔

(vii) ریڈی ایشن کے تجربات کرنے والے لوگوں کو خاص پلاسٹک کے لباس بھی مضر اثرات سے محفوظ رکھنے میں مدد دیتے ہیں۔



فلم بیج

(viii) نیوکلیائی شعاعوں کی شدت معلوم کرنے کے لیے فلم بیج (Film Badge) اور ڈوزی میٹر استعمال کرنے چاہئیں تاکہ اس بات کا اندازہ لگایا جاسکے کہ یہ شعاعیں مقررہ حد سے زیادہ تو نہیں ہوگئیں۔

(ix) تجربہ گاہوں میں یا ایسی جگہوں میں جہاں ریڈیو ایکٹیو میٹیریل موجود ہو وہاں کام کرنے والوں کو اپنا باقاعدگی کے ساتھ چیک اپ کروانا چاہیے۔

خلاصہ

1۔ ایٹم کے دو حصے ہوتے ہیں۔ اس کے مرکزی حصے کو نیوکلیس کہتے ہیں جس میں موجود پروٹون اور نیوٹرون کو نیوکلیونز کہتے ہیں۔ اس کا چارج پوزیٹیو ہوتا ہے۔ نیوکلیس کے گرد الیکٹرونز قریباً سرکلر آربٹس میں حرکت کرتے ہیں۔

2۔ نیوکلیس میں موجود پروٹونز کی تعداد کو چارج نمبر یا اٹامک نمبر کہا جاتا ہے۔

3۔ نیوکلیس میں موجود نیوٹرونز اور پروٹونز کی تعداد کے مجموعہ کو اٹامک ماس نمبر کہا جاتا ہے۔

4۔ ایسے ایلیمنٹس جن کے اٹامک نمبر یکساں لیکن اٹامک ماس نمبر مختلف ہوں، آئسوٹوپ کہلاتے ہیں۔

5۔ ایسے ایلیمنٹس جن کا اٹامک نمبر 82 سے زیادہ ہو وہ قدرتی طور پر خود بخود ٹوٹتے رہتے ہیں۔ ایسے ایلیمنٹس کے قدرتی طور پر ٹوٹنے کے عمل کو نیچرل ریڈیو ایکٹیویٹی کہا جاتا ہے۔

6۔ کسی ایلیمنٹ کا ہاف لائف وہ وقت ہوتا ہے جس میں کسی ایلیمنٹ کے ایٹمز کی تعداد آدھی رہ جاتی ہے۔

7۔ ایسے آئسوٹوپ جس سے مختلف شعاعیں خارج ہوں، ریڈیو آئسوٹوپ کہلاتے ہیں۔

8۔ کسی نیوکلیس کا دو حصوں میں ٹوٹنا جس سے بہت زیادہ انرجی خارج ہو فشن ری ایکشن کہلاتا ہے۔

9۔ ایسا عمل جس میں چند چھوٹے نیوکلیائی مل کر ایک بڑا نیوکلیس بنا دیں، نیوکلیئر فیوژن ری ایکشن کہلاتا ہے۔

10۔ $E = mc^2$ یعنی اگر کسی مادے کا ماس m ہو تو وہ انرجی E کے برابر ہوتا ہے جبکہ 'c' روشنی کی سپیڈ ہے۔

سوالات

18.1 اٹامک نمبر اور اٹامک ماس نمبر میں کیا فرق ہے؟ اس کی وضاحت کریں۔

18.2 ریڈیو آئسوٹوپ کسے کہتے ہیں؟ ان میں سے کون کون سی شعاعیں خارج ہوتی ہیں؟

18.3 الفا، بیٹا اور گیما ریز کی خصوصیات بیان کریں۔

18.4 ہائف لائف سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔

18.5 فشن چین ری ایکشن سے کیا مراد ہے؟ اسے کس طریقے سے کنٹرول کیا جا سکتا ہے؟

18.6 فیوژن کسے کہتے ہیں؟ سورج میں انرجی کا کیا سبب ہے؟

18.7 ریڈیو آئسوٹوپس روزمرہ زندگی میں ہمارے کیسے کام آتے ہیں؟

18.8 خالی جگہ پُر کریں۔

(i) الفا پارٹیکل پر ہائیڈروجن کی نسبت ۔۔۔۔ گنا چارج ہوتا ہے۔

(ii) ۔۔۔۔۔۔ ری ایکشن میں دو ہلکے نیوکلیائی مل کر ایک بھاری نیوکلیس بناتے ہیں۔

(iii) وقت جس میں کسی ریڈیوایکٹیو عنصر کے ایٹم ۔۔۔۔۔۔ رہ جائیں ہاف لائف کہلاتا ہے۔

18.9 ہر سوال کے ممکنہ صحیح جواب پر (✓) کا نشان لگائیں۔

(i) الفا پارٹیکل میں ہوتے ہیں

(a) دو نیوٹرون (b) دو پروٹون

(c) دو نیوٹرون اور دو پروٹون

(ii) بیٹا پارٹیکل دراصل ہوتا ہے، نیوکلیس سے خارج ہونے والا

(a) پروٹون (b) نیوٹرون

(c) الیکٹرون

(iii) الفا ریز جس گیس میں سے گذریں اس میں پیدا کر دیتی ہیں۔

(a) ایویپوریشن (b) آئیونائزیشن

(c) ایکسائٹیشن

(iv) الیکٹرک اور میگنیٹک فیلڈ کا جس پارٹیکل پر اثر نہیں ہوتا، اسے کہتے ہیں۔

(a) الفا پارٹیکل (b) بیٹا پارٹیکل

(c) گیما رے

18.10 ریڈیم کی ہاف لائف 1600 سال ہے۔ 4800 سال کے بعد 120 گرام میں سے کتنی ریڈیم باقی رہ جائے گی؟

18.11 یورینیم کی ہاف لائف 4.47×10^{9} سال ہے۔ کتنے عرصے میں 40 گرام یورینیم میں سے صرف 10 گرام باقی رہ جائے گی؟

18.12 کسی جسم کے انرجی میں تبدیل ہونے سے 1.35×10^{15} J انرجی حاصل ہوتی ہے۔ اس جسم کا ماس معلوم کریں۔

19

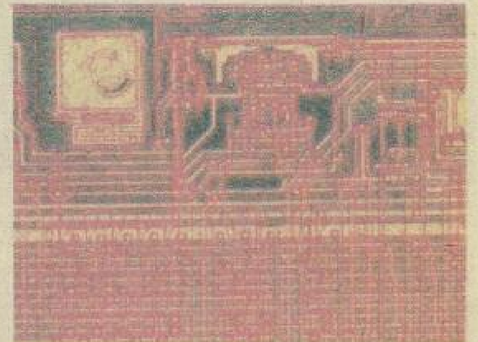
الیکٹرونکس
(Electronics)

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

1۔ الیکٹرونکس اور اس کی اہمیت۔
2۔ اینالوگ اور ڈیجیٹل الیکٹرونکس۔
3۔ سیمی کنڈکٹرز، N- ٹائپ اور P- ٹائپ میٹیریلز۔
4۔ PN جنکشن یا سیمی کنڈکٹر ڈائیوڈ۔
5۔ PN جنکشن بطور ریکٹی فائر۔
6۔ ٹرانزسٹرز کا تعارف۔
7۔ ڈیجیٹل الیکٹرونکس کے بنیادی آپریشنز اور گیٹس۔
8۔ لاجک گیٹس کا استعمال

19.1 الیکٹرونکس اور اس کی اہمیت
(Electronics and its Importance)

الیکٹرونکس اپلائڈ فزکس کی وہ شاخ ہے جس میں ان اصولوں اور طریقوں کو بیان کیا جاتا ہے جن کے ذریعے ہم ڈائیوڈ، ٹرانزسٹر اور دوسرے سیمی کنڈکٹر آلات کو استعمال کر کے الیکٹرونز کے بہاؤ کو کنٹرول کرتے ہیں تاکہ ان سے اپنی ضرورت کے مطابق کام لے سکیں۔



ناخن کے سائز کے برابر مائیکروچپ جس میں قریباً ایک ہزار الیکٹرونک ڈیوائسز ہیں۔

ہمارے گھروں میں استعمال ہونے والے الیکٹرونک آلات مثلاً ریڈیو، ٹیلی ویژن، ہائی فائی ساونڈ سسٹم، ویڈیو اور آڈیو کیسٹ

ریکارڈر اور پلییئر ہمیں تفریح اور معلومات فراہم کرتے ہیں۔ جب کہ مختلف خودکار مشینیں جیسے روبوٹ، ٹیلی فون اور موبائل فون نے ہمارے کام کو آسان بنادیا ہے۔ الیکٹرونک کیلکولیٹر کا استعمال تو اتنا رواج پا گیا ہے کہ ایک عام دوکاندار بھی اپنے حساب کتاب کے لئے اس کو استعمال کرنے لگا ہے۔

زمین کے گرد گردش کرنے والے مصنوعی سیاروں میں ایسے الیکٹرونک آلات نصب کئے گئے ہیں جن کا رابطہ زمین سے الیکٹرومیگنیٹک ویوز کے ذریعہ قائم رہتا ہے اور یہ نظام عالمگیر نشریات، زمینی وسائل کی نشاندہی اور موسم وغیرہ کے بارے میں معلومات جمع کر کے ہم تک پہنچاتا ہے۔

الیکٹرونکس کا سب سے بڑا شاہکار کمپیوٹر ہے جس نے ساری دنیا کو اپنی گرفت میں لے لیا ہے۔ کمپیوٹر پر بیٹھے انٹرنیٹ کے ذریعہ آپ دنیا کے کسی بھی ادارے سے رابطہ قائم کر لیتے ہیں اور مطلوبہ معلومات حاصل کر لیتے ہیں۔ اب تو کمپیوٹر کو خرید و فروخت کے لئے بھی استعمال کیا جا سکتا ہے۔ ای میل کے ذریعہ آپ دنیا بھر میں کہیں بھی فوری طور سے پیغام بھیج سکتے ہیں۔ پوری انفارمیشن ٹیکنالوجی کا محور کمپیوٹر ہے۔ انسانی زندگی میں کمپیوٹر کا عمل دخل اتنا بڑھتا جا رہا ہے کہ وہ دن دور نہیں جب انسان کمپیوٹر کے علم کے بغیر جاہل تصور کیا جائے گا۔

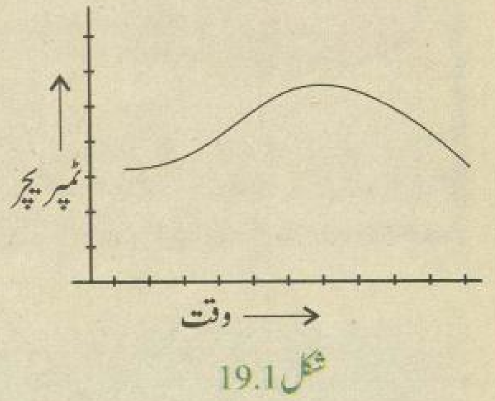
اس مختصر تعارف سے آپ کو الیکٹرونکس کی اہمیت اور اس کی افادیت کا احساس ہو گیا ہوگا۔ آیئے اب دیکھتے ہیں کہ الیکٹرونکس کیا ہے اور اس کے کون کون سے بنیادی بلاک استعمال کئے جاتے ہیں اور وہ کس طرح کام کرتے ہیں۔

19.2 اینالوگ اور ڈیجیٹل الیکٹرونکس

(Analogue and Digital Electronics)

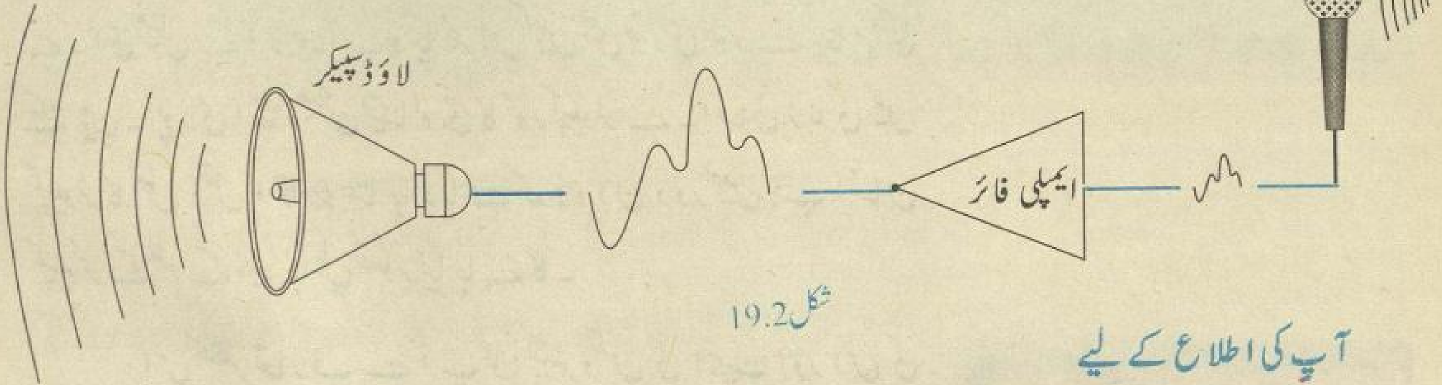
الیکٹرونکس کو ہم دو بڑی اقسام میں تقسیم کر سکتے ہیں۔ ایک

اینالوگ اور دوسری ڈیجیٹل۔



شکل 19.1

وہ مقداریں جنکی قیمتیں ایک تسلسل کے ساتھ بڑھتی اور گھٹتی رہتی ہیں، یا ایک ہی قیمت پر قائم رہتی ہیں اینالوگ (Analogue) مقداریں کہلاتی ہیں۔ مثال کے طور پر ہوا کا ٹمپریچر 24 گھنٹوں کے دوران ایک تسلسل کے ساتھ تبدیل ہوتا رہتا ہے۔ اگر ہم وقت اور مختلف اوقات پر لئے گئے ٹمپریچر کا ایک گراف کھینچیں تو ہم کو شکل 19.1 میں دکھایا ہوا گراف ملے گا۔ یہ گراف ظاہر کرتا ہے کہ ہوا کا ٹمپریچر وقت کے ساتھ ایک تسلسل کے ساتھ تبدیل ہوتا ہے اس لئے ٹمپریچر ایک اینالوگ مقدار ہے۔ اسی طرح وقت، پریشر، فاصلہ وغیرہ اینالوگ مقدراریں ہیں۔ الیکٹرونکس کا وہ حصہ جو ایسے سرکٹ پر مشتمل ہوتا ہے جو اینالوگ مقداروں کو پروسس (Process) کرتا ہے اسے اینالوگ الیکٹرونکس کہتے ہیں۔ مثال کے طور پر ایک پبلک ایڈریس سسٹم، جو کہ شکل 19.2 میں دکھایا گیا ہے۔



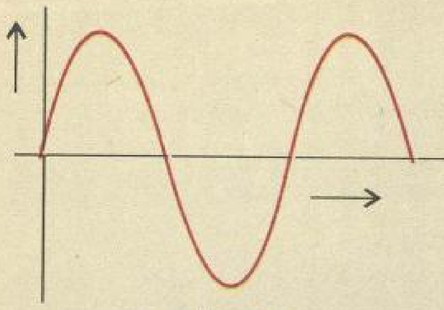
شکل 19.2

آپ کی اطلاع کے لیے

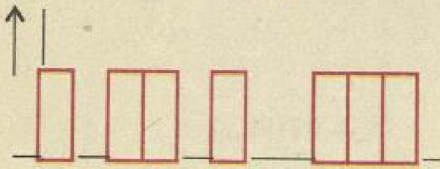

اینالوگ واچ

یہ ایک اینالوگ سسٹم ہے۔ اس میں مائیکروفون آواز کو ایک ایسے الیکٹرک پوٹینشل میں تبدیل کر دیتا ہے جو آواز کے ساتھ ایک تسلسل کے ساتھ تبدیل ہوتا ہے۔ یہ ایک اینالوگ سگنل ہے جسے ایک ایمپلی فائر کو فیڈ (Feed) کیا جاتا ہے (شکل 19.2)۔ ایمپلی فائر ایک اینالوگ سرکٹ ہے جو کہ اس سگنل کو پروسس کرتا ہے اور اس کی شکل کو تبدیل کئے بغیر اس کو اتنا بڑھا دیتا ہے کہ ایک لاؤڈ سپیکر کو آپریٹ کر سکے۔ اس طرح سپیکر سے بلند آواز آنے لگتی ہے۔

اب ہم ڈیجیٹل الیکٹرونکس کی طرف آتے ہیں۔ کمپیوٹر ڈیجیٹس



اینالوگ وولٹیج سگنلز
شکل19.3 (الف)



ڈیجیٹل وولٹیج سگنلز
شکل19.3 (ب)

(Digits) کو گن کر کام کرتا ہے۔ لفظ ڈیجیٹ کمپیوٹر کے اس طریقہ عمل سے اخذ کیا گیا ہے۔ الیکٹرونکس کا وہ شعبہ جو ڈیٹا کو ایک میکسیمم (Maximum) اور ایک مینیمم (Minimum) وولٹیج سگنلز کی شکل میں فراہم کرتا ہے اور اس میں تبدیلیاں ایک تسلسل کے ساتھ نہیں ہوتیں۔ ڈیجیٹس کی شکل میں فراہم کیئے ہوئے ڈیٹا کو پروسس کرتا ہے۔ ڈیجیٹل الیکٹرونکس کہلاتا ہے۔ اس مقصد کے لیے ڈیجیٹل الیکٹرونکس میں صرف دو ڈیجیٹس 0 (صفر) اور 1 (ایک) استعمال کرتے ہیں اور سارا ڈیٹا بائنری (Binary) سسٹم میں مہیا کیا جاتا ہے۔ اس لئے ڈ کو پروسس کرنا بہت آسان ہو جاتا ہے۔ شکل19.3 میں اینالوگ اور ڈیجیٹل وولٹیج سگنلز دکھائے گئے ہیں۔ آپ دیکھ سکتے ہیں کہ اس میں تبدیلیاں ایک تسلسل کے ساتھ نہیں ہوتی ہیں۔ بہت عرصہ تک تو ڈیجیٹل الیکٹرونکس کا شعبہ صرف کمپیوٹر تک ہی محدود رہا لیکن آج کل اس کا استعمال بہت بڑھ گیا ہے۔ موجودہ دور کے ٹیلی فون سسٹم، راڈار سسٹم، جہاز رانی اور دوسرے فوجی اہمیت کے حامل سسٹم، میڈیکل آلات، صنعتی مشینوں کو کنٹرول کرنے والے آلات اور گھروں میں استعمال ہونے والی الیکٹرونکس کی بہت ساری چیزیں ڈیجیٹل ٹیکنالوجی کا استعمال کر رہی ہیں۔

آپ کی اطلاع کے لیے



ڈیجیٹل واچ

روزمرہ زندگی میں ہم جن چیزوں کو اپنے حواس سے محسوس کرتے ہیں عام طور سے وہ اینالوگ مقداریں ہیں جن کو ہم ڈیجیٹل سرکٹ سے پروسس نہیں کر سکتے۔ اس صورت حال سے نپٹنے کے لئے ایک ایسا سرکٹ بنایا گیا ہے جو کہ اینالوگ سگنل کو ڈیجیٹل سگنل یعنی عددی شکل میں تبدیل کر دیتا ہے۔ اس سرکٹ کو اینالوگ ٹو ڈیجیٹل کنورٹر (Analogue to Digital Convertor) یعنی ADC کہتے ہیں۔ جب ہمیں اینالوگ سگنل ڈیجیٹل شکل میں مل جاتا ہے تو ہم اس کو ڈیجیٹل سرکٹ کی مدد سے پروسس کر سکتے ہیں اور اس کی آؤٹ پٹ جو کہ عددی شکل میں ہوتی ہے ایک دوسرے سرکٹ سے دوبارہ اینالوگ سگنل میں تبدیل کر دیتے ہیں جس کے اثر کو ہم محسوس کر سکتے ہیں۔ اس سرکٹ

کو DAC یعنی ڈیجیٹل ٹو اینالوگ کنورٹر کہتے ہیں۔ اس طرح آج کل استعمال ہونے والا ایک الیکٹرونک سسٹم اینالوگ اور ڈیجیٹل دونوں قسم کے سرکٹس پر مشتمل ہوتا ہے۔

19.3 سیمی کنڈکٹر (Semi-conductor)

مادی اشیا کو انکی الیکٹریکل خصوصیات کے لحاظ سے تین گروپوں میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔

(i) کنڈکٹر (Conductor)

وہ اشیا جن میں الیکٹرک کرنٹ آسانی سے گزر سکتا ہے کنڈکٹر کہلاتے ہیں عام طور پر دھاتیں اچھی کنڈکٹر ہوتی ہیں۔ مثلاً سونا، چاندی، تانبا، ایلومینیم اور دوسری دھاتی اشیا۔ ہمارا جسم بھی الیکٹریسٹی کا اچھا کنڈکٹر ہے۔ کرہ زمین بھی ایک بہت بڑا کنڈکٹر ہے۔ کنڈکٹرز میں آزاد الیکٹرونز بڑی تعداد میں موجود ہوتے ہیں جس کی وجہ سے الیکٹرک کرنٹ آسانی سے گزر جاتا ہے۔

(ii) انسولیٹر (Insulator)

یہ وہ اشیا ہیں جن میں سے الیکٹرک کرنٹ نہیں گزرتا، مثلاً ابرق، پلاسٹک، ربڑ، شیشہ وغیرہ۔ ان اشیا میں تمام الیکٹرون اپنے اپنے ایٹمز کے ساتھ بندھے رہتے ہیں اور آزادانہ حرکت نہیں کر سکتے۔ یہی وجہ ہے کہ ان میں سے الیکٹرک کرنٹ نہیں گزر پاتا۔

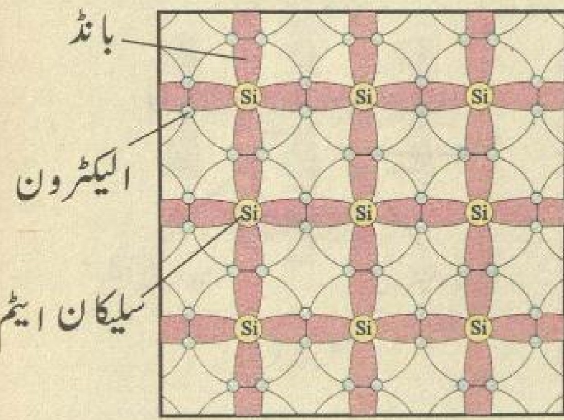
(iii) سیمی کنڈکٹر (Semi-conductor)

یہ وہ اشیا ہیں جن میں سے عام ٹمپریچر پر الیکٹرک کرنٹ گزرنے کی صلاحیت کنڈکٹر اور انسولیٹر کے بین بین ہوتی ہے۔ جرمینئم اور سلیکان کے کرسٹل دو اہم سیمی کنڈکٹر ہیں۔ آیئے اب دیکھتے ہیں کہ ان

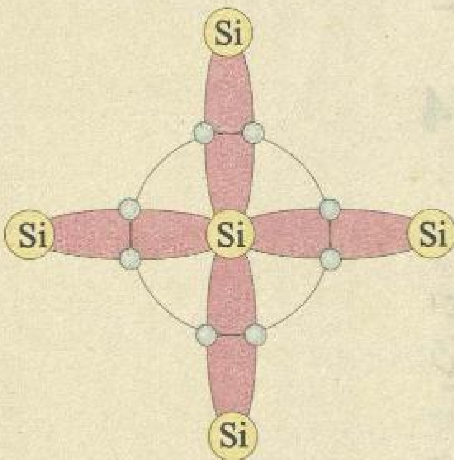
اشیا میں سیمی کنڈکٹر کی خصوصیات کیونکر پیدا ہو جاتی ہیں۔

جرمینیئم اور سیلیکان دونوں پیریاڈک ٹیبل (Periodic Table) کے چوتھے گروپ میں واقع ہیں۔ اس طرح ان دونوں کے چار ویلنس الیکٹرون ہوتے ہیں۔ اگر ہم کسی جرمینیئم یا سیلیکان کے کرسٹل کے تراشے کو سامنے سے دیکھیں تو ان کے ایٹمز کی ترتیب شکل 19.4 (الف) کے مطابق ہوگی۔ اس ترتیب کی خاص بات یہ ہے کہ ہر ایٹم اپنے اطراف میں چار مساوی الفاصلہ ایٹمز سے گھرا ہوا ہے۔ شکل 19.4 (ب) میں یہ ایٹم مع اپنے چار ویلنس الیکٹرونز کے دکھائے گئے ہیں۔ آپ دیکھتے ہیں کہ مرکزی ایٹم کی آربٹ (Orbit) میں بجائے چار کے آٹھ الیکٹرون موجود ہیں۔ یہ اس طرح ہوا کہ چار تو اس کے اپنے الیکٹرون ہیں جبکہ اس کے چار پڑوسی ایٹمز نے اپنا ایک ایک ویلنس الیکٹرون اس کی آربٹ میں شامل کر دیا ہے اور یوں اس کی آربٹ میں الیکٹرونز کی تعداد آٹھ ہو جاتی ہے۔ اسی طرح ہر ایٹم اپنے چار پڑوسیوں کے اشتراک سے اپنے آخری آربٹ میں الیکٹرونز کی تعداد آٹھ کر لیتا ہے۔ ہمیں معلوم ہے کہ اگر آخری آربٹ میں الیکٹرونز کی تعداد آٹھ ہو تو یہ ایک مستحکم کیفیت ہوتی ہے اور الیکٹرون اپنی اس حالت کو تبدیل نہیں کرتے گویا کہ الیکٹرونز کو انکے اس باہمی اشتراک کی وجہ سے اپنے آربٹ میں باندھ دیا گیا ہو۔ اس بندھن کو کوویلنٹ بانڈ (Covalent Bond) کہتے ہیں جیسا کہ شکل 19.4 (ج) میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 19.4 (الف)



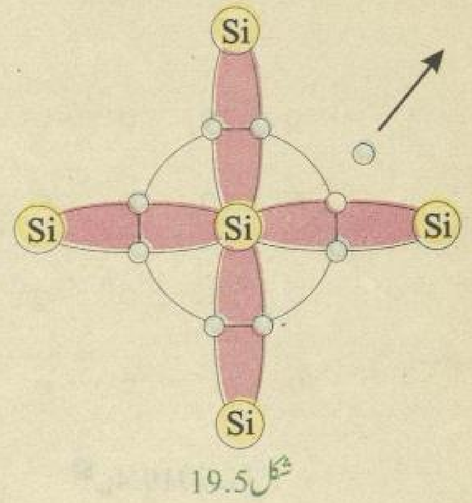
شکل 19.4 (ب)



شکل 19.4 (ج)

اس طرح جرمینیئم یا سیلیکان کے کرسٹل میں موجود سارے ویلنس الیکٹرونز کوویلنٹ بانڈ کی وجہ سے اپنے آربٹ میں بندھے ہوئے ہوتے ہیں اور الیکٹرک کرنٹ کے گزرنے کے لئے آزاد الیکٹرون دستیاب نہیں ہوتے اور جرمینیئم یا سیلیکان کا ایک کرسٹل اپنی خالص ترین حالت میں بطور انسولیٹر عمل کرتا ہے۔ یہ صورت حال صفر کیلون ٹمپریچر کے قریب ہوتی ہے۔ لیکن عام ٹمپریچر پر الیکٹرون اپنی تھرمل کائی نیٹک انرجی کی وجہ سے

حرکت کر رہے ہوتے ہیں اور کچھ الیکٹرونز کی حرکت اتنی تیز ہوتی ہے کہ کوویلنٹ بانڈ ان کو قابو میں نہیں رکھ پاتے۔ ایسے الیکٹرون اپنے کوویلنٹ بانڈ توڑ کر آزاد ہو جاتے ہیں اور جہاں پر یہ کوویلنٹ بانڈ ٹوٹتا ہے وہاں پر ایٹم کے آربٹ میں الیکٹرون کے لئے ایک خالی جگہ بن جاتی ہے (شکل 19.5)۔ الیکٹرون کی اس خالی جگہ کو ہول (Hole) کہتے ہیں۔ جب بھی ایک کوویلنٹ بانڈ ٹوٹتا ہے تو ایک الیکٹرون اور ہول کا جوڑا معرض وجود میں آتا ہے۔ یہ بات قابل غور ہے کہ آزاد الیکٹرون کے علاوہ ہول کی موجودگی کی وجہ سے بھی الیکٹرک کرنٹ گزرتا ہے کیونکہ ہول کو بھرنے کے لئے جب الیکٹرون کسی جگہ سے آتا ہے تو وہاں پر ایک ہول بن جاتا ہے اور اس ہول کو پر کرنے کے لئے جب ایک اور الیکٹرون کسی دوسری جگہ سے آتا ہے تو وہاں پر ایک ہول پیدا ہو جاتا ہے۔ اس طرح ہول کی موجودگی کی وجہ سے بھی الیکٹرونز میں حرکت کا ایک سلسلہ شروع ہو جاتا ہے جو کہ الیکٹرک کرنٹ کے گزرنے کا ایک ذریعہ بن جاتا ہے۔ اس لئے عام ٹمپریچر پر جرمینیئم یا سلیکان کا کرسٹل آزاد الیکٹرون اور ہول کی موجودگی کی وجہ سے ایک سیمی کنڈکٹر بن جاتا ہے۔ یہ کنڈکٹر کے بجائے سیمی کنڈکٹر اس لئے ہوتا ہے کہ اس میں موجود آزاد الیکٹرونز اور ہولز کی تعداد کنڈکٹر میں موجود آزاد لیکٹرونز کی تعداد کے مقابلہ میں بہت کم ہوتی ہے۔



شکل 19.5

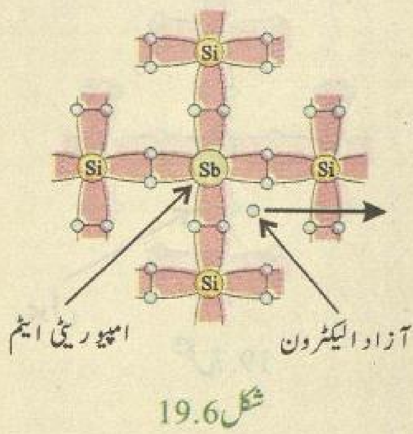
19.4 ڈوپنگ (Doping)

سیمی کنڈکٹر اشیا اپنی خالص ترین حالت میں کرنٹ کے اتنے اچھے کنڈکٹر نہیں ہوتے۔ اس لئے ان کی عملی افادیت اتنی نہیں ہوتی۔ لیکن ان میں اپنی ضرورت کے مطابق آزاد الیکٹرونز یا ہولز کی تعداد کو بڑھا کر ان کو کارآمد اور مفید بنایا جا سکتا ہے۔ یہ اس طرح ممکن ہوتا ہے کہ جب سلیکان یا جرمینیئم کا کرسٹل بن رہا ہوتا ہے اس وقت اس میں اگر

پینٹاویلنٹ (Pentavalent) یا ٹرائی ویلنٹ (Trivalent) ایٹمز کی ایک مخصوص مقدار بطور ملاوٹ یا امپیوریٹی (Impurity) کے شامل کر دی جائے تو جرمینیئم یا سلیکان کے کرنٹ کنڈکٹ کرنے کی خاصیت یکسر بڑھ جاتی ہے۔ امپیوریٹی ایٹمز کو شامل کرنے کے بعد تیار ہونے والے کرسٹل دو قسم کے ہوتے ہیں۔ ایک تو این ٹائپ اور دوسرے پی ٹائپ۔

19.5 این ٹائپ سیمی کنڈکٹر

(N-type Semiconductor)



شکل 19.6

جب سلیکان یا جرمینیئم کے کرسٹل میں کوئی پینٹاویلنٹ امپیوریٹی جیسے کہ آرسینک (As) فاسفورس (P)، بسمتھ (Bi) یا اینٹی منی (Sb) شامل کی جاتی ہے تو اس میں آزاد الیکٹرونز کی تعداد بہت بڑھ جاتی ہے۔ عام طور پر امپیوریٹی ایٹم کی مقدار قریباً $1:10^8$ کی نسبت میں ہوتی ہے۔ یعنی سلیکان کے 10^8 ایٹمز کے مقابلے میں امپیوریٹی کا صرف ایک ایٹم ہوگا۔ ایسے سلیکان یا جرمینیئم کے کرسٹل کو این ٹائپ سیمی کنڈکٹر کہتے ہیں۔ آیئے اب دیکھتے ہیں کہ ان میں آزاد الیکٹرونز کی تعداد کیونکر بڑھ جاتی ہے۔ ایک اینٹی منی سے ڈوپ شدہ سلیکان کرسٹل کی مثال لیجیے۔ شکل 19.6 میں ایک اینٹی منی ایٹم اور اس کے چار پڑوسی سلیکان کے ایٹمز کو دکھایا گیا ہے۔

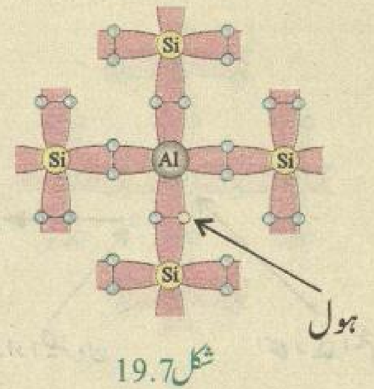
اینٹی منی چونکہ پینٹاویلنٹ ایٹم ہے اس لئے اس کے پانچ ویلنس الیکٹرون ہوتے ہیں۔ ان میں چار تو اپنے پڑوسی سلیکان ایٹمز کے ایک ایک الیکٹرون کے اشتراک سے کوویلنٹ بانڈ بنا کر بندھ جاتے ہیں لیکن اینٹی منی کے پانچویں الیکٹرون کو اپنے پڑوسی سلیکان ایٹمز سے کوئی الیکٹرون کوویلنٹ بانڈ بنانے کے لئے نہیں ملتا اس طرح سے یہ ایک آزاد الیکٹرون بن جاتا ہے۔ چونکہ ہر امپیوریٹی ایٹم ایک آزاد الیکٹرون کو جنم دیتا ہے اس لیے اس میں ایک خالص کرسٹل کے مقابل

آزاد الیکٹرونز کی تعداد بڑھ جاتی ہے اور ڈوپنگ کے وقت امپیوریٹی ایٹمز کی تعداد کو کنٹرول کر کے آزاد الیکٹرونز کی تعداد اپنی ضرورت کے مطابق حاصل کی جاسکتی ہے۔ این ٹائپ کے سیمی کنڈکٹرز میں سے زیادہ تر کرنٹ آزاد الیکٹرونز کی وجہ سے گزرتا ہے۔

19.6 پی ٹائپ سیمی کنڈکٹر

(P-type Semiconductor)

اگر جرمینیئم یا سیلیکان کے کرسٹل میں اس کے بننے کے دوران کوئی ٹرائی ویلنٹ امپیوریٹی ایٹم جیسے ایلومینیئم (Al)، انڈیم (In)، بورون (B) یا گیلیئم (Ga) ڈوپ کر دیا جائے تو اس میں خالص کرسٹل کے مقابلہ میں ہولز کی تعداد زیادہ ہو جاتی ہے۔ ایسے ڈوپ شدہ سیمی کنڈکٹر کو پی ٹائپ کہتے ہیں۔



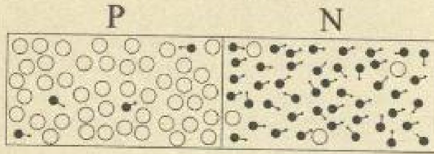
شکل 19.7

ایلومینیئم سے ڈوپ شدہ ایک سیلیکان کرسٹل کی مثال لیجیے۔ شکل 19.7 میں ایک امپیوریٹی ایلومینیئم ایٹم اپنے چار پڑوسی سیلیکان کے ساتھ دکھایا گیا ہے ایلومینیئم چونکہ ایک ٹرائی ویلنٹ ایٹم ہے اس لئے اس کے تین ویلنس الیکٹرون ہوں گے جن کے ساتھ اس کے تین پڑوسی ایٹم اپنے ایک ایک الیکٹرون کے اشتراک سے کوویلنٹ بانڈ بنا لیتے ہیں لیکن ایلومینیئم ایٹم اپنے چوتھے پڑوسی ایٹم کو اشتراک کے لئے کوئی الیکٹرون مہیا نہیں کرتا۔ اس طرح یہاں ایک الیکٹرون کی جگہ خالی رہ جاتی ہے گویا کہ یہاں ایک ہول بن جاتا ہے (شکل 19.7)۔ چونکہ ہر امپیوریٹی ایٹم ایک ہول بناتا ہے اس لئے ان کی تعداد ایک خالص سیلیکان کرسٹل کے مقابلہ میں زیادہ ہو جاتی ہے۔ پی ٹائپ سیمی کنڈکٹر میں سے زیادہ تر کرنٹ ہولز کی وجہ سے گزرتا ہے۔

19.7 پی-این جنکشن (P-N Junction)

اگر کسی سیلیکان یا جرمینیئم کے کرسٹل کو اس طرح ڈوپ کیا جائے

کہ اس کا ایک حصہ تو این ٹائپ اور دوسرا حصہ پی ٹائپ بن جائے تو درمیان میں ایک پی-این جنکشن بن جائے گا جس کے ایک طرف تو این ٹائپ کا ریجن ہوگا جس میں آزاد الیکٹرون بطور میجاریٹی کیریئرز (Majority Carriers) کے موجود ہوں گے اور اس کے دوسری جانب پی ٹائپ کا ریجن ہوگا جس میں ہولز بطور میجاریٹی کیریئر کے موجود ہوں گے (شکل 19.8)۔ اس شکل میں کالے نقطوں سے الیکٹرون ظاہر کئے گئے ہیں جو کہ آزاد ہونے کی وجہ سے بے ترتیب انداز میں حرکت کر رہے ہوتے ہیں جبکہ چھوٹے گول دائرہ سے ہولز ظاہر کئے گئے ہیں۔ یہ بے ترتیب انداز میں حرکت نہیں کرتے بلکہ اپنے مدار میں رہ کر ہی حرکت کرتے ہیں۔

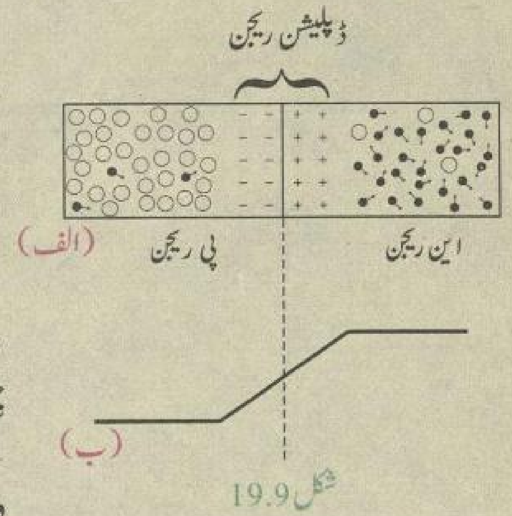


شکل 19.8: پی این جنکشن

پی-این جنکشن کے بننے کے فوراً بعد ہی این ٹائپ ریجن کے کچھ الیکٹرون اپنی آزادانہ بے ترتیب حرکت کی وجہ سے جنکشن کو پار کر کے پی ٹائپ ریجن میں داخل ہو جاتے ہیں جہاں ہولز کی بہتات ہوتی ہے۔ جب کوئی الیکٹرون ہول کی جگہ پر پہنچتا ہے تو خالی جگہ کو پر کر دیتا ہے اور اس امپیوریٹی ایٹم کے آربٹ کا حصہ بن جاتا ہے جہاں یہ ہول موجود تھا۔ امپیوریٹی ایٹم اپنے تین ویلنس الیکٹرونز کے ساتھ ایک نیوٹرل ایٹم تھا لیکن جب اس کے آربٹ میں موجود ہول میں ایک الیکٹرون آ جاتا ہے تو اس کے آربٹ میں چار الیکٹرون ہو جاتے ہیں اور اس طرح یہ ایٹم ایک نیگیٹو آئن میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ یاد رہے کہ ایک کرسٹل میں ہر ایٹم اپنی مخصوص جگہ پر قائم رہتا ہے۔ اس لئے یہ نیگیٹو آئن اپنی جگہ سے حرکت نہیں کرتا۔ اس طرح جیسے جیسے الیکٹرون این ریجن سے پی ٹائپ ریجن میں داخل ہوتے رہتے ہیں تو پی ریجن میں غیر متحرک نیگیٹو آئنز کی ایک تہ بنتی جاتی ہے۔

اب دیکھتے ہیں کہ جب آزاد الیکٹرون اپنے این ریجن کو

چھوڑتے ہیں تو وہاں کیا تبدیلی رونما ہوتی ہے؟ این ریجن میں پینٹاویلنٹ امپیوریٹی ایٹمز ہوتے ہیں جن کے آخری آربٹ میں پانچ ویلنس الیکٹرون ہوتے ہیں۔ ان میں سے چار تو کوویلنٹ بانڈ کے ذریعہ بندھے ہوئے ہوتے ہیں جبکہ پانچواں الیکٹرون آزاد ہوتا ہے۔ جب یہ الیکٹرون اپنے ایٹم کو چھوڑ کر پی ٹائپ ریجن میں داخل ہوتا ہے تو این ریجن کے اس امپیوریٹی ایٹم کے الیکٹرونز کی تعداد میں ایک کی کمی ہو جاتی ہے۔ اس وجہ سے یہ امپیوریٹی ایٹم ایک غیر متحرک پوزیٹیو آئن میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ اس طرح جیسے جیسے الیکٹرون این سے پی ریجن میں داخل ہوتے رہتے ہیں جنکشن سے ملحقہ این ریجن میں پوزیٹیو آئنز کی تہ بنتی جاتی ہے۔

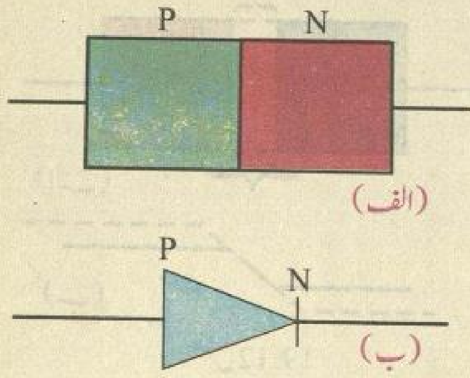


شکل 19.9

جنکشن سے ملحقہ این اور پی ریجن میں بننے والی غیر متحرک پوزیٹیو اور نیگیٹیو آئنز کی تہوں کو شکل 19.9 میں دکھایا گیا ہے۔ پوزیٹیو اور نیگیٹیو آئنز کی یہ تہیں جنکشن کے اطراف میں ایک پوٹینشل ڈفرینس پیدا کر دیتی ہیں یعنی این ٹائپ کے جنکشن والے حصہ پر پوزیٹیو پوٹینشل اور P ٹائپ کے جنکشن والے حصہ پر نیگیٹیو پوٹینشل ظاہر ہو جاتا ہے۔ یہ پوٹینشل ڈفرینس این ریجن سے پی ریجن کی طرف الیکٹرونز کے داخلہ کو روکنے کی کوشش کرتا ہے۔ جیسے جیسے الیکٹرون جنکشن کو پار کر کے این سے پی ریجن میں داخل ہوتے رہتے ہیں این اور پی ریجنز میں بننے والے آئنز کی تہوں کی موٹائی میں اضافہ ہوتا جاتا ہے اور اس کے ساتھ ہی ان سے پیدا ہونے والا پوٹینشل ڈفرینس بھی بڑھتا جاتا ہے حتیٰ کہ پوٹینشل ڈفرینس کی قیمت اتنی ہو جاتی ہے کہ این سے پی ریجن کی جانب الیکٹرونز کا داخلہ بالکل بند ہو جاتا ہے۔ چونکہ یہ پوٹینشل ڈفرینس الیکٹرونز کو این سے پی جنکشن میں جنکشن کو پار نہیں کرنے دیتا اس لئے اس کو پوٹینشل بیریئر (Potential Barrier) کہتے ہیں (شکل 19.9۔ب)۔ سلیکان کے کیس میں اس کی قیمت 0.7 وولٹ اور جرمینیم کے کیس میں 0.3 وولٹ ہے۔

جنکشن کے اطراف میں بننے والے پوزیٹیو اور نیگیٹیو آئنز کی تہوں کے حصہ کو جہاں نہ آزاد الیکٹرون ہوتے ہیں اور نہ ہولز، ڈپلیشن (Depletion) ریجن کہتے ہیں (شکل19.9-الف)۔

19.8 سیمی کنڈکٹر ڈائیوڈ
(Semi-conductor Diode)



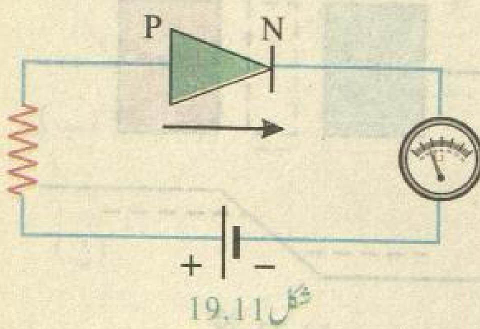
شکل19.10

جب ایک پی-این جنکشن کے پی اور این ریجنز سے دھاتی تار منسلک کردیئے جاتے ہیں اور ان کو ایک شیشہ یا دھاتی خول میں اس طرح بند کردیا جاتا ہے کہ پی-این جنکشن سے منسلک تار ہی اس خول سے باہر نکلی ہوئی ہو تو اس خول میں بند پی-این جنکشن کو ڈائیوڈ کہتے ہیں۔اس کے پی حصہ کو اینوڈ اور این حصہ کو کیتھوڈ کہتے ہیں (شکل19.10-الف)۔

ڈائیوڈ کو علامتی طور سے شکل19.10 (ب) میں ظاہر کیا گیا ہے۔

فارورڈ بائسڈ ڈائیوڈ (Forward Biased Diode)

عام حالات میں ایک ڈائیوڈ سے اس کے اندرونی پوٹینشل بیریئر کی وجہ سے کرنٹ نہیں گزرتا۔اگر اسکے اطراف میں ایک بیرونی پوٹینشل سورس (Source) جیسے ایک بیٹری کو اس طرح جوڑ دیا جائے کہ ڈائیوڈ کے پی-این جنکشن سے کرنٹ گزرنے لگے تو ہم کہتے ہیں کہ ڈائیوڈ فارورڈ بائسڈ ہوگیا ہے۔اس کے لئے دو شرائط کو پورا کرنا ضروری ہوتا ہے۔

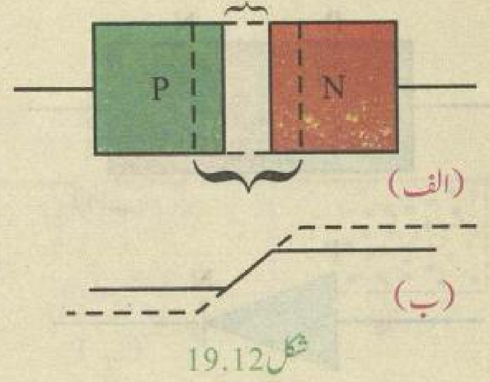


شکل19.11

(i) ڈائیوڈ کا پی ریجن یا اینوڈ بیٹری کے پوزیٹیو ٹرمنل سے اور اس کا کیتھوڈ بیٹری کے نیگیٹیو ٹرمنل سے جوڑا جائے جیسا کہ شکل 19.11 میں دکھایا گیا ہے۔

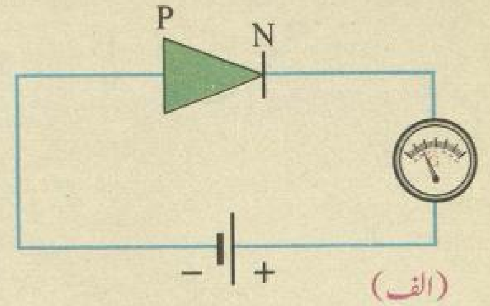
(ii) بیٹری کا پوٹینشل ڈائیوڈ کے پوٹینشل بیریئر سے زیادہ ہونا چاہیے تاکہ بیٹری پی-این جنکشن میں موجود چارج کیریئر کو پوٹینشل بیریئر عبور کرنے

کے لئے ضروری انرجی مہیا کر سکے۔ ہر ڈائیوڈ سے کرنٹ کو ایک مخصوص قیمت تک گزارا جا سکتا ہے۔ اگر ڈائیوڈ سے گزرنے والی کرنٹ اس مخصوص قیمت سے زیادہ ہو جائے تو ڈائیوڈ گرم ہو کر ضائع ہو جاتا ہے اس لئے شکل 19.11 میں دکھائے گئے بائسنگ (Biasing) سرکٹ میں ایک رزسٹنس R دکھائی گئی ہے جو کہ ڈائیوڈ میں سے گزرنے والے کرنٹ کو اس کی مخصوص قیمت کے اندر ہی رکھتی ہے۔

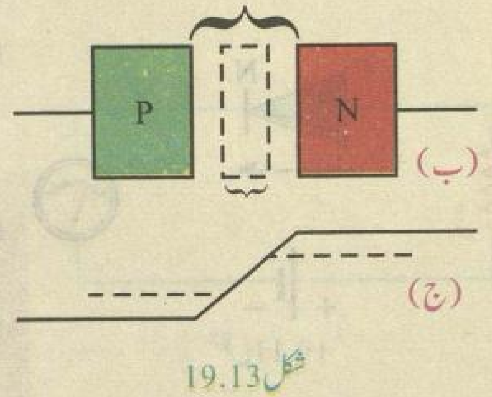


شکل 19.12

جب ایک ڈائیوڈ کو فارورڈ بائسڈ کیا جاتا ہے تو اس کے ڈپلیشن ریجن کی موٹائی کم ہو جاتی ہے۔ اس کا یہ مطلب ہوا کہ ڈپلیشن ریجن میں موجود پوزیٹیو اور نیگیٹیو آئنز کی مقدار کم ہو جاتی ہے۔ اس کی وجہ سے پوٹینشل بیریئر کم ہو جاتا ہے اور جنکشن سے کرنٹ با آسانی گزرنے لگتا ہے۔ اس وقت جنکشن کی اپنی رزسٹنس محض چند اوہم کے برابر ہوتی ہے۔ شکل 19.12 (الف) میں نقطہ دار لائنوں سے ایک ان بائسڈ (Unbiased) ڈائیوڈ کا ڈپلیشن ریجن دکھایا گیا ہے۔ جبکہ عام لائنوں سے ڈائیوڈ کی فارورڈ بائسڈ حالت میں ڈپلیشن ریجن کو ظاہر کیا گیا ہے۔ اسی طرح شکل 19.12 (ب) میں نقطہ دار لائنیں ایک ان بائسڈ ڈائیوڈ کے پوٹینشل بیریئر کو جب کہ عام لائن ایک فارورڈ بائسڈ ڈائیوڈ کے پوٹینشل بیریئر کو ظاہر کرتی ہے۔



ریورس بائسڈ ڈائیوڈ (Reverse Biased Diode)



شکل 19.13

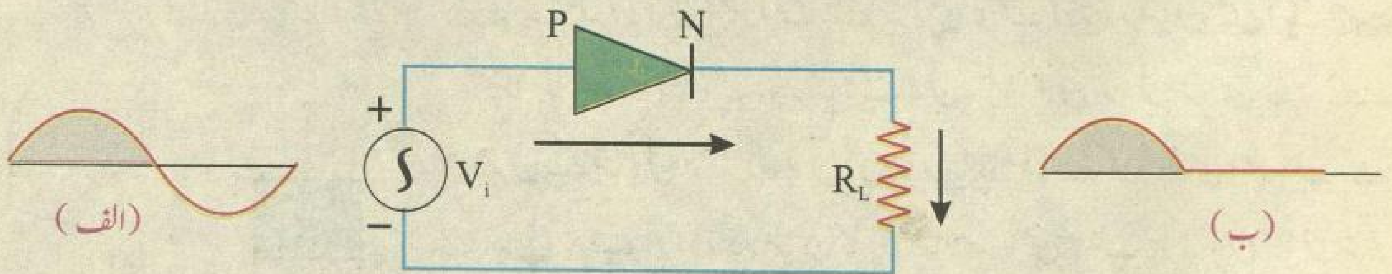
جب ایک ڈائیوڈ کے پی حصہ یعنی اینوڈ کو بیٹری کے نیگیٹیو ٹرمینل اور اس کے این حصہ یا کیتھوڈ کو بیٹری کے پوزیٹیو ٹرمینل سے جوڑ دیا جاتا ہے تو ڈائیوڈ ریورس بائسڈ ہو جاتا ہے (شکل 19.13۔الف)۔ اس حالت میں ڈائیوڈ میں سے گزرنے والی کرنٹ قریباً نہ ہونے کے برابر ہوتی ہے اور عام حالات میں ہم کہ سکتے ہیں کہ ایک ریورس بائسڈ ڈائیوڈ سے کرنٹ نہیں گزرتا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ریورس بائسڈ حالت میں ڈپلیشن ریجن کی موٹائی

بڑھ جاتی ہے جس کی وجہ سے پوٹینشل بیریئر کی اونچائی اتنی زیادہ ہو جاتی ہے کہ چارج کیریئر اس کو عبور نہیں کر سکتے اس لیے جنکشن سے کرنٹ نہیں گزر پاتا۔ اس صورت میں جنکشن یا ڈائیوڈ کی رزسٹنس کئی میگا اوہم کے برابر ہوتی ہے۔ شکل 19.12 کی طرح ایک ریورس بائسڈ ڈائیوڈ کے ڈپلیشن ریجن اور پوٹینشل بیریئر کو شکل 19.12 (ب، ج) میں دکھایا گیا ہے۔

19.9 سیمی کنڈکٹر ڈائیوڈ بطور ریکٹی فائر

(Semiconductor Diode as a Rectifier)

عام طور سے ہمیں بجلی آلٹرنیٹنگ وولٹیج کی شکل میں مہیا کی جاتی ہے لیکن بیشتر الیکٹرونک آلات ڈائیریکٹ کرنٹ (D.C) سے چلتے ہیں۔ اس لئے یہ ضروری ہوتا ہے کہ ہم آلٹرنیٹنگ وولٹیج کو D.C میں تبدیل کریں۔ آلٹرنیٹنگ وولٹیج کو D.C میں تبدیل کرنے کے عمل کو ریکٹی فیکیشن (Rectification) کہتے ہیں اور وہ آلہ جو اس مقصد کے لئے استعمال ہوتا ہے ریکٹی فائر کہلاتا ہے۔ شکل 19.14 (الف) میں ڈائیوڈ کو بطور ریکٹی فائر استعمال ہوتے ہوئے دکھایا گیا ہے۔



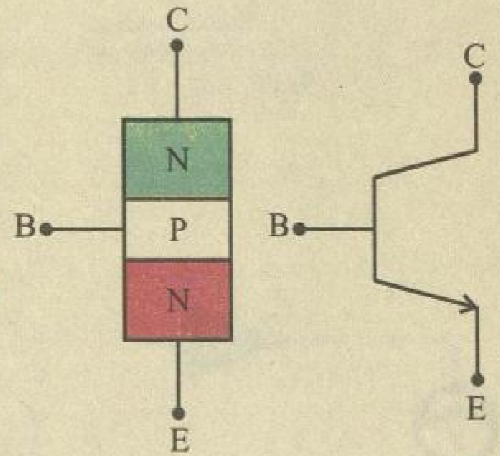
شکل 19.14

V_i ان پٹ آلٹرنیٹنگ وولٹیج ہے جس سے ہم لوڈ رزسٹنس R_L میں سے ڈائیریکٹ کرنٹ گزارنا چاہتے ہیں۔ ان پٹ وولٹیج کے پوزیٹیو ہاف سائیکل میں ڈائیوڈ کا اینوڈ پوزیٹیو ہوتا ہے اس لئے ڈائیوڈ فارورڈ بائسڈ ہو جاتا ہے اور اس سے کرنٹ با آسانی گزر کر لوڈ رزسٹنس R_L میں

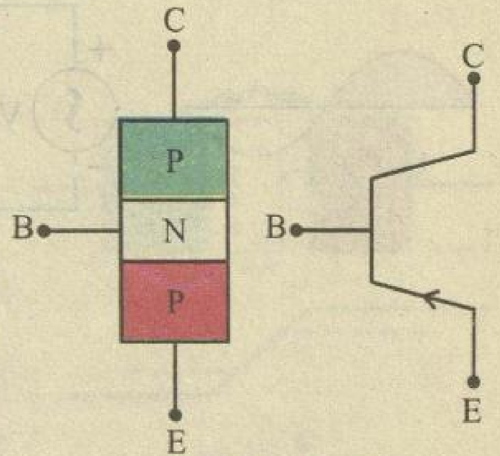
بہنے لگتا ہے۔ کرنٹ کے بہنے کی سمت تیر کے نشان سے شکل 19.14 (الف) میں ظاہر کی گئی ہے۔ چونکہ فارورڈ بائسڈ ہونے کی صورت میں ڈائیوڈ کی لوڈ رزسٹنس R_L کے مقابلہ میں بہت کم ہوتی ہے اس لئے قریباً سارے کا سارا ان پٹ وولٹیج R_L کے اطراف میں ظاہر ہو جاتا ہے جیسا کہ شکل 19.14 (ب) میں دکھایا گیا ہے۔

ان پٹ وولٹیج کے نیگیٹیو ہاف سائیکل میں ڈائیوڈ کا اینوڈ نیگیٹیو وولٹیج پر ہونے کی وجہ سے ریورس بائسڈ ہو جاتا ہے اور یہ لوڈ R_L سے کرنٹ نہیں گزرنے دیتا۔ اس لئے اب لوڈ R_L کے اطراف میں وولٹیج صفر رہتا ہے (شکل 19.14۔ب)۔ اس طرح لوڈ رزسٹنس R_L سے کرنٹ صرف ایک ہی سمت میں گزرتا ہے اور اس کے اطراف میں پیدا ہونے والا وولٹیج بھی یک سمتی رہتا ہے۔ یوں ڈائیوڈ بطور ایک ریکٹی فائر کے عمل کرتا ہے۔

19.10 ٹرانزسٹر (Transistor)



(الف) این پی این ٹرانزسٹر



(ب) پی این پی ٹرانزسٹر

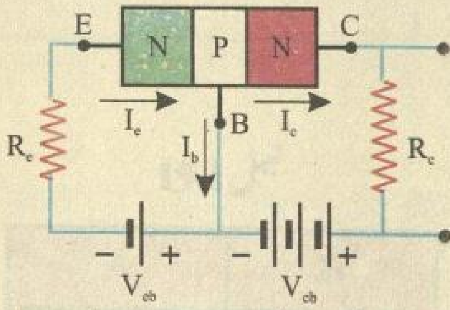
شکل 19.15

اگر ایک جرمینیم یا سلیکان کے کرسٹل کو اس طرح سے جوڑا جائے کہ دونوں اطراف سے یہ این ٹائپ اور درمیان میں ایک بہت پتلا سا حصہ پی ٹائپ ہو تو یہ ایک این۔پی۔این ٹرانزسٹر بن جاتا ہے۔ اس کے متبادل کرسٹل کو یوں بھی تیار کیا جا سکتا ہے کہ دونوں اطراف سے یہ پی ٹائپ ہو اور درمیان کا پتلا سا حصہ این ٹائپ ہو۔ اس ٹرانزسٹر کو پی۔این۔پی ٹرانزسٹر کہتے ہیں۔ ان دونوں اقسام کے ٹرانزسٹرز کو مع ان کی علامتی نشان کے شکل 19.15 میں دکھایا گیا ہے۔

ٹرانزسٹر کے مرکزی حصہ کو بیس (Base) کہتے ہیں اور اس کے اطراف کے دونوں حصوں کو ایمٹر (Emitter) اور کلکٹر (Collector) کہتے ہیں۔ شکل 19.15 میں ان حصوں کو بالترتیب حروف E, B اور C سے ظاہر کیا گیا ہے۔

ٹرانزسٹر کا عمل

شکل 19.15 میں دیکھا جا سکتا ہے کہ ایک ٹرانزسٹر دو جنکشنز پر مشتمل ہوتا ہے۔ ایک ایمیٹر بیس جنکشن (EB) اور دوسرا کلکٹر بیس جنکشن (CB)۔ عام طور سے ایمیٹر بیس جنکشن کو فارورڈ بائسڈ، جبکہ کلکٹر بیس جنکشن کو ریورس بائسڈ کیا جاتا ہے جیسا کہ ایک این۔پی۔این ٹرانزسٹر کے لئے شکل 19.16 میں دکھایا گیا ہے۔ کلکٹر بیس جنکشن کو ریورس بائسڈ کرنے والا پوٹینشل V_{cb} ایمیٹر بیس جنکشن کو فارورڈ بائسڈ کرنے والے پوٹینشل V_{eb} سے کئی گنا زیادہ ہوتا ہے۔



شکل 19.16

ایمیٹر بیس جنکشن کی رزسٹنس فارورڈ بائسڈ ہونے کی وجہ سے بہت کم ہو جاتی ہے اس لئے اس جنکشن سے کرنٹ کا بہاؤ شروع ہو جاتا ہے اور الیکٹرونز کی ایک دھار ایمیٹر سے بیس میں داخل ہونے لگتی ہے۔ رزسٹنس R_e اس کرنٹ کو کنٹرول کرنے کے لئے استعمال کی جاتی ہے۔ چونکہ بیس کا حصہ بہت پتلا ہوتا ہے اس لئے قریباً وہ سارے الیکٹرون جو کہ بیس میں داخل ہوتے ہیں کلکٹر کے بہت زیادہ پوزیٹیو پوٹینشل کی وجہ سے کلکٹر کی طرف کھنچ جاتے ہیں اور بہت تھوڑے سے الیکٹرون بیس سرکٹ میں داخل ہو پاتے ہیں۔ اس طرح کلکٹر سرکٹ میں کرنٹ I_c اور بیس سرکٹ میں کرنٹ I_b بہنے لگتی ہے (شکل 19.16)۔ چونکہ ایمیٹر سے داخل ہونے والی کرنٹ I_e ہی تقسیم ہو کر کلکٹر کرنٹ I_c اور بیس کرنٹ I_b بن جاتی ہے اس لئے

$$I_e = I_c + I_b$$

شکل 19.16 میں کرنٹ، الیکٹرونک کرنٹ کی سمت میں دکھایا گیا ہے۔

ٹرانزسٹر کی افادیت اس بنا پر ہے کہ کلکٹر کرنٹ I_c کی قیمت بیس کرنٹ I_b کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہوتی ہے اس لئے اگر بیس سرکٹ میں ایک کم قیمت کا پوٹینشل V_i لگا کر I_b کو معمولی سا بدلا جائے تو کلکٹر کرنٹ I_c میں بہت زیادہ تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ اور کلکٹر رزسٹنس R_c

(شکل 19.15) کے اطراف میں پوٹینشل کی ایک بڑی تبدیلی V_o رونما ہو جاتی ہے۔ اس طرح بیس سرکٹ میں ایک کم قیمت کا وولٹیج V_i کلکٹر سرکٹ میں کئی گنا بڑھ کر بطور V_o کے ظاہر ہوتا ہے اس طرح ٹرانزسٹر بطور ایک ایمپلی فائر کے کام کرتا ہے۔

19.11 ڈیجیٹل الیکٹرونکس کے بنیادی آپریشنز
(Basic Operations of Digital Electronics)

بہت سی چیزیں ایسی ہیں جن کی صرف دو ہی حالتیں ممکن ہوسکتی ہیں جیسے کوئی سرکٹ یا تو آن ہوگا یا آف۔ اس کی کوئی تیسری حالت نہیں ہوسکتی۔ اسی طرح کوئی دیا گیا بیان یا تو سچ ہوگا یا جھوٹ۔ کسی سوال کا دیا ہوا جواب یا تو صحیح ہوگا یا غلط۔ کوئی سوئچ یا تو کھلی ہوگی یا بند۔ ایسی چیزیں جن کی صرف دو ہی ممکن حالتیں ہوتی ہیں بولین ویری ایبلز (Boolean Variables) کہلاتی ہیں۔ بولین ویری ایبلز کی دو حالتوں کو ہم عام طور سے (0) اور (1) سے ظاہر کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر ایک بند سوئچ کو (1) سے اور ایک کھلے سوئچ کو (0) سے ظاہر کرتے ہیں۔ اگر ہمارے پاس دو سوئچز ہوں اور ہم یہ کہیں کہ ان کی حالت کو ظاہر کرنے والی قیمتیں (1) ہیں تو اس کا مطلب یہ ہوگا کہ دونوں سوئچز بند ہیں۔ اب فرض کیجیے کہ ایک سرکٹ چند رزسٹرز، دو سوئچز اور ایک بیٹری کو جوڑ کر بنایا جاتا ہے۔ اس کے نتیجہ میں سرکٹ میں سے کرنٹ گزر سکتا ہے اس لئے کرنٹ کو ہم آؤٹ پٹ کہتے ہیں۔ اس آؤٹ پٹ کرنٹ کی بھی دو حالتیں ہونگی۔ سوئچز کی حالتوں کے لحاظ سے یا تو کرنٹ گزرے گا یا نہیں۔ اسی طرح آؤٹ پٹ کرنٹ بھی ایک بولین ویری ایبل ہوا۔ کرنٹ گزرنے کی صورت میں ہم کہہ سکتے ہیں کہ آؤٹ پٹ کی قیمت 1 اور نہ گزرنے کی صورت میں 0 ہے۔ اب آؤٹ پٹ کی قیمت 1 ہوگی یا صفر۔ اس کا انحصار اس بات پر ہے کہ سوئچز کو ظاہر کرنے والے بولین ویری ایبلز کی قیمتیں کیا ہیں۔ اس لئے اس مثال میں سوئچز کو ان پٹ

بولین ویری ایبلز کہیں گے۔ اب سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ اگر ہمیں کسی سرکٹ یا سسٹم میں استعمال ہونے والے ان پٹ ویری ایبلز کی قیمتیں معلوم ہوں تو اس سسٹم کے آؤٹ پٹ کی قیمت کیسے معلوم کی جائے گی۔ اس مسئلہ کو حل کرنے کے لئے ڈیجیٹل الیکٹرونکس میں تین بنیادی آپریشنز کی ضرورت پڑتی ہے جن کو ہم اینڈ آپریشن (AND Operation)، آر آپریشن (OR Operation) اور ناٹ آپریشن (NOT Operation) کہتے ہیں۔ آیئے اب دیکھتے ہیں کہ یہ تینوں بنیادی آپریشن کیا ہیں؟

19.12 اینڈ آپریشن اور اینڈ گیٹ

(AND Operation and AND Gate)

اینڈ آپریشن کو سمجھنے کے لئے ہم دو ان پٹ ویری ایبلز A اور B کو بطور دو سوئچز کے تصور کرتے ہیں۔ ان دونوں سوئچز کی مندرجہ ذیل چار ممکنہ حالتیں ہوسکتی ہیں۔

(i) سوئچز A اور B دونوں کھلے ہیں۔ یعنی A = 0 , B = 0

(ii) سوئچ A بند اور B کھلا ہوا ہو۔ یعنی A = 1 , B = 0

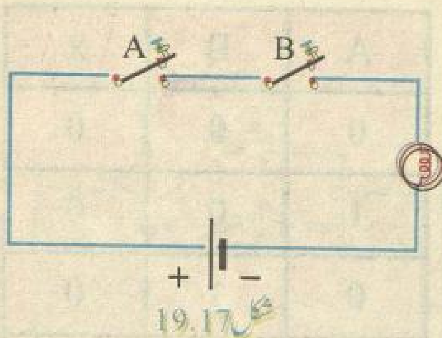
(iii) سوئچ A کھلا اور B بند ہو۔ یعنی A = 0 , B = 1

(iv) سوئچز A اور B دونوں بند ہوں۔ یعنی A = 1 , B = 1

سوئچز A اور B کی چار ممکنہ حالتوں کو ٹیبل 19.1 میں درج کیا گیا ہے۔ اب فرض کیجیے کہ ان سوئچز کو سیریز میں جوڑ کر شکل 19.17 میں دکھایا ہوا سرکٹ بنایا گیا ہے۔ سرکٹ میں سے کرنٹ گزرے گا یا نہیں اس کا انحصار سوئچز کی پوزیشنز پر ہوگا۔ اس سرکٹ میں A اور B دو ان پٹ ویری ایبلز ہیں اور سرکٹ میں گزرنے والا کرنٹ آؤٹ پٹ ایک بولین ویری ایبل x ہے۔ جس کی قیمت 1 ہوگی اگر سرکٹ میں سے کرنٹ گزر رہا ہو اور بلب روشن ہو۔ لیکن جب سرکٹ سے کرنٹ نہ گزر رہا ہو تو x کی قیمت 0 ہوگی۔

ٹیبل 19.1

A	B
0	0
1	0
0	1
1	1



شکل 19.17

اب ہم ٹیبل 19.1 میں دی گئی A اور B ان پٹ ویری ایبلز کی ہر ممکنہ قیمت کے لئے آؤٹ پٹ x کی قیمت معلوم کریں گے۔

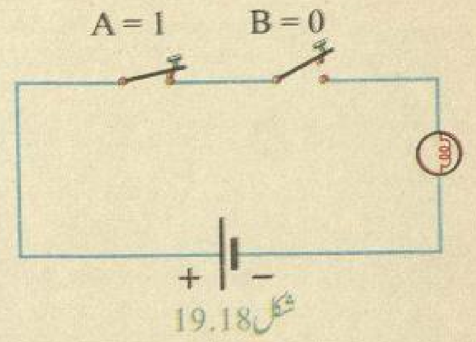
(i) ٹیبل کی پہلی لائن میں A = 0 , B = 0 یعنی دونوں سوئچز کھلی ہیں (شکل 19.17)۔ اس صورت میں سرکٹ میں سے کرنٹ نہیں گزرے گا اس لئے آؤٹ پٹ x کی قیمت 0 ہوگی۔

(ii) ٹیبل کی دوسری لائن میں A = 1 , B = 0 یعنی سوئچ A بند ہے اور B کھلی ہوئی ہے (شکل 19.18)۔ اس صورت میں بھی سرکٹ سے کرنٹ نہیں گزرے گا اور x = 0۔

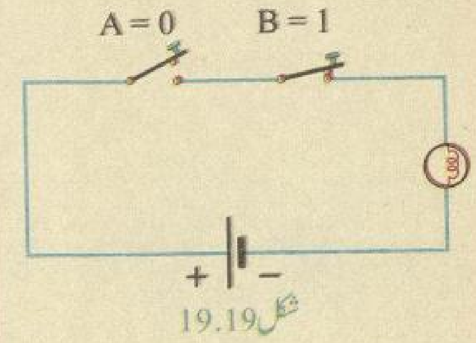
(iii) ٹیبل کی تیسری لائن میں A = 0 , B = 1 یعنی سوئچ A کھلی ہو اور B بند (شکل 19.19)۔ سرکٹ سے کرنٹ نہیں گزرے گا یعنی x = 0۔

(iv) چوتھی لائن میں A = 1 , B = 1 یعنی دونوں سوئچز بند ہیں (شکل 19.20)۔ اس حالت میں سرکٹ سے کرنٹ گزرے گا اور بلب روشن ہو جائے گا یعنی x کی قیمت 1 ہوگی۔ بولین ویری ایبلز A اور B کی مختلف قیمتوں کے لئے x کی قیمت کو ٹیبل 19.2 میں ظاہر کیا گیا ہے۔ جب بھی دو بولین ویری ایبلز اس طرح آپریٹ کریں جیسے کہ دو سیریز میں جوڑی ہوئی سوئچز کرتی ہیں تو اس آپریشن کو اینڈ آپریشن کہتے ہیں۔ اس کی تعریف ہم یوں کرتے ہیں کہ یہ ایسا لاجک آپریشن ہے کہ اس کا آؤٹ پٹ صرف اسی حالت میں 1 ہوتا ہے جب کہ اس کے سارے ان پٹ کی قیمتیں 1 ہوں۔ اس کو ضرب یا ڈاٹ کی علامت سے ظاہر کرتے ہیں اس طرح ٹیبل 19.2 میں اینڈ آپریشن سے حاصل ہونے والے آؤٹ پٹ کو یوں لکھا جائے گا۔

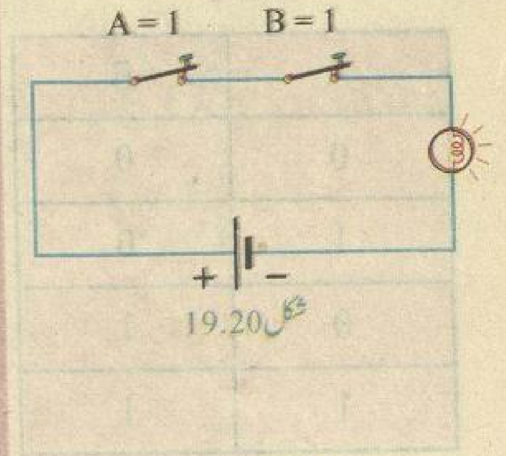
$$x = A.B$$



شکل 19.18



شکل 19.19



شکل 19.20

ٹیبل 19.2

A	B	x
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

اور اس کو پڑھا جائے گا x برابر ہے A اینڈ B کے۔ ٹیبل 19.2 کو اینڈ آپریشن کی ٹروتھ ٹیبل کہتے ہیں۔ ٹروتھ ٹیبل (Truth Table) میں

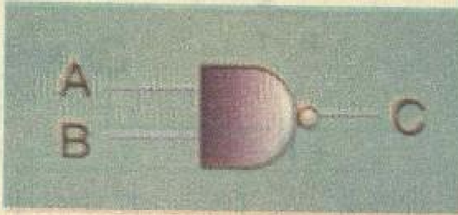
ٹیبل 19.3

0.0 = 0
0.1 = 0
1.0 = 0
1.1 = 1

تمام ان پٹس کی ممکنہ قیمتیں درج ہوتی ہیں اور ان پٹ کی ہر ممکنہ قیمت کے لئے آؤٹ پٹ کی قیمت درج کی گئی ہوتی ہے۔ ٹروتھ ٹیبل کی مختلف لائنوں کو اینڈ آپریشن کی علامت استعمال کر کے ٹیبل 19.3 کے طریقہ سے بھی لکھا جا سکتا ہے۔

بولین ویری ایبلز کے مختلف آپریشنز کو لاجک (Logic) آپریشن کہتے ہیں کیونکہ لاجک کے مضمون میں جو ویری ایبلز استعمال ہوتے ہیں انکی بھی صرف دو قیمتیں ہوتی ہیں لفظ ٹروتھ بھی لاجک کے مضمون سے مستعار لیا گیا ہے۔

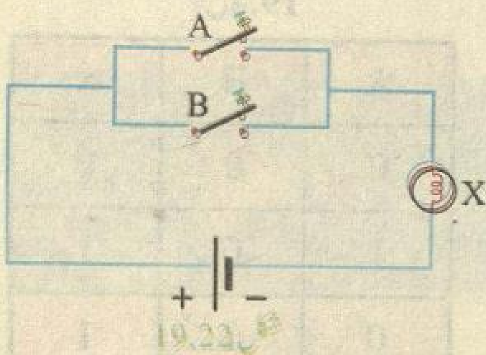
ڈیجیٹل الیکٹرونکس میں ویری ایبلز کی 0 اور 1 قیمتوں کو پوٹینشل کے دو مختلف لیولز سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ عام طور پر ہم 0 کو گراؤنڈ یا صفر پوٹینشل سے ظاہر کرتے ہیں اور 1 کو 5 وولٹ یا کسی اور مناسب پوٹینشل سے ظاہر کرتے ہیں۔ پھر ایسے سرکٹ بنائے گئے ہیں جو مختلف لاجک آپریشنز کی تعمیل کرتے ہیں۔ ان سرکٹس کو لاجک گیٹس (Gates) کہتے ہیں۔



شکل 19.21: اینڈ گیٹ

اینڈ آپریشن کی تعمیل کرنے والے سرکٹ کو اینڈ گیٹ کہتے ہیں۔ اس کو علامتی طور سے شکل 19.21 میں دکھایا گیا ہے۔ اس میں دو یا دو سے زائد ان پٹ ہوتے ہیں اور ایک آؤٹ پٹ ہوتا ہے اور یہ اس طرح سے عمل کرتا ہے کہ اس کے آؤٹ پٹ کی قیمت ہمیشہ اینڈ آپریشن کی ٹروتھ ٹیبل کے مطابق ہوتی ہے یعنی آؤٹ پٹ کی قیمت صرف اسی حالت میں 1 (5 وولٹ) ہوگی جب کہ اس کے سارے ان پٹ 1 یعنی 5 وولٹ پر ہوں۔ ان پٹ کی باقی تمام قیمتوں کے لئے آؤٹ پٹ کا پوٹینشل صفر ہوگا۔

19.13 آر آپریشن (OR Operation)



شکل 19.22

اگر ہم دو سوئچز A اور B کو متوازی طریقہ سے جوڑ کر شکل 19.22 کے مطابق ایک سرکٹ بنائیں تو اس سرکٹ میں آؤٹ پٹ

کرنٹ x کی قیمت سوئچز A اور B کی پوزیشنز یعنی ان پٹ ویری ایبلز A اور B کی قیمتوں کے لحاظ سے ہوگی۔

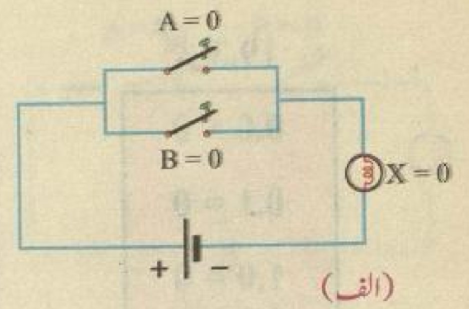
اس کیس میں بھی بولیئن ویری ایبلز A اور B کی ٹیبل 19.1 کے مطابق چار ممکنہ قیمتیں ہونگی۔ اس کی ہر لائن میں A اور B کی قیمت کے مطابق شکل 19.23 (الف، ب، ج، د) میں سرکٹ کو کھینچا گیا ہے۔

اس شکل میں دیکھا جا سکتا ہے کہ جب B = 0, A = 0 ہو تو صرف اسی صورت میں x کی قیمت 0 ہوتی ہے باقی تمام صورتوں میں سرکٹ میں سے کرنٹ گزرتا ہے۔ اور x کی قیمت 1 ہوتی ہے۔ ٹیبل 19.4 میں ان پٹ ویری ایبلز A اور B کی تمام ممکنہ قیمتوں کے لئے آؤٹ پٹ x کی قیمت درج کی گئی ہے۔ یہ آر آپریشن کی ٹروتھ ٹیبل ہے۔ آر آپریشن کی تعریف ہم یوں کرتے ہیں کہ یہ وہ آپریشن ہے جس کے آؤٹ پٹ کی قیمت 1 ہوتی ہے جبکہ اس کے کسی بھی ایک ان پٹ کی قیمت 1 ہو۔ آؤٹ پٹ کی قیمت صرف اسی صورت میں 0 ہوتی ہے جبکہ سارے ان پٹس کی قیمت 0 صفر ہو۔

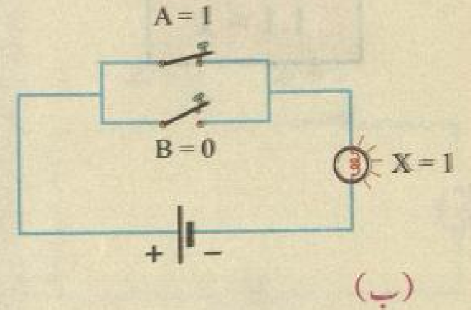
آر آپریشن کو پلس (+) کی علامت سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ اس طرح ٹیبل 19.4 میں x کی قیمت کو یوں لکھا جائے گا۔

$$x = A + B$$

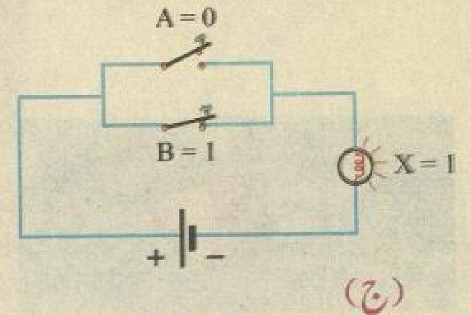
اور اس کو پڑھتے ہیں x برابر ہے A آر B۔ آر آپریشن کی ٹروتھ ٹیبل کی مختلف لائنوں کو آر آپریشن کی علامت کو استعمال کر کے ٹیبل 19.5 کے طریقہ سے بھی لکھا جا سکتا ہے۔ الیکٹرونک کا وہ سرکٹ جو کہ آر آپریشن کے ٹروتھ ٹیبل کی تعمیل کرتا ہے آر گیٹ کہلاتا ہے۔ اس کو علامتی طور سے شکل 19.24 میں دکھایا گیا ہے۔ اس کے دو یا دو سے زائد ان پٹس اور صرف ایک آؤٹ پٹ ہوتا ہے۔ یہ اس طرح عمل کرتا ہے کہ اگر اس کا کوئی ایک بھی ان پٹ 1 (5 وولٹ) پر ہو تو اس کے آؤٹ پٹ کی قیمت



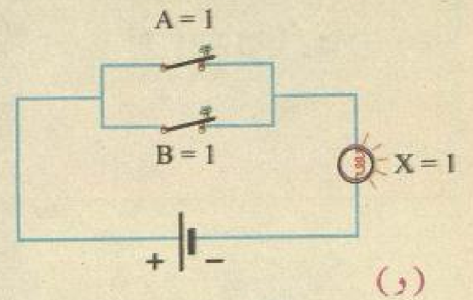
(الف)



(ب)



(ج)



(د)

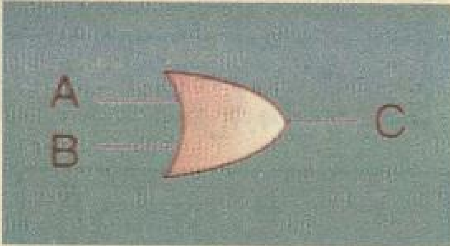
شکل 19.23

ٹیبل 19.4

A	B	x
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

ٹیبل 19.5

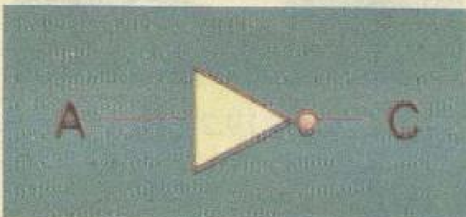
0 + 0 = 0
0 + 1 = 1
1 + 0 = 1
1 + 1 = 1



شکل 19.24: آر گیٹ

ٹیبل 19.6

A	$\overline{A}$
0	1
1	0



شکل 19.25: ناٹ گیٹ

1 (5 وولٹ) ہو گی۔ اس کے آؤٹ پٹ کی قیمت 0 اسی حالت میں ہو گی جبکہ اس کی ساری ان پٹس 0 پر ہوں۔ دوسرے الفاظ میں اس کے آؤٹ پٹ کی قیمت آر آپریشن کے ٹروتھ ٹیبل کے مطابق ہوتی ہے۔

اس بات کا خیال رکھا جائے کہ اگرچہ آر آپریشن کو جمع کی علامت یعنی(+) سے ظاہر کیا جاتا ہے لیکن اس کا عمل جمع کی علامت سے مختلف ہوتا ہے مثال کے طور پر آر آپریشن کے ٹروتھ ٹیبل کی چوتھی لائن کو ہم علامتی طور پر یوں لکھیں گے

$$1 + 1 = 1$$

19.14 ناٹ آپریشن اور ناٹ گیٹ
(NOT Operation and NOT Gate)

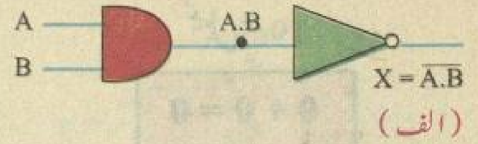
ایک بولین ویری ایبل ناٹ آپریشن کے بعد اپنی حالت کو بدل کر اپنی دوسری حالت میں آجاتا ہے۔ مثلاً اگر کسی بولین ویری ایبل کی قیمت 0 ہے تو ناٹ آپریشن کے بعد اس کی قیمت 1 ہو جائے گی۔ اسی طرح اگر اس کی قیمت 1 ہے تو ناٹ آپریشن کے بعد یہ 0 ہو جائے گی۔ گویا کہ ناٹ آپریشن بولین ویری ایبل کی قیمت کو الٹ دیتا ہے۔

اگر کسی بولین ویری ایبل A کی ناٹ آپریشن کی قیمت x ہو تو اس کو علامتی طور سے یوں لکھا جاتا ہے۔

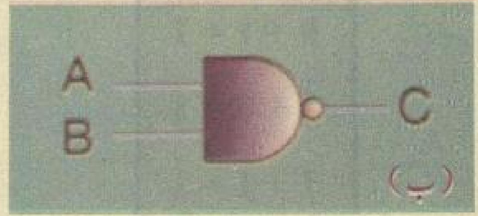
$$x = \overline{A}$$

ناٹ آپریشن کو بار کی علامت سے ظاہر کیا جاتا ہے اور اسکو پڑھتے ہیں۔ x برابر ہے A ناٹ۔ ٹیبل 19.6 ناٹ آپریشن کی ٹروتھ ٹیبل ہے۔ وہ الیکٹرونک سرکٹ جو کہ ناٹ آپریشن کی تعمیل کرتا ہے ناٹ گیٹ کہلاتا ہے۔ اس کو علامتی طور سے شکل 19.25 میں دکھایا گیا ہے۔ اس کا صرف ایک ان پٹ ٹرمینل اور ایک ہی آؤٹ پٹ ٹرمینل ہوتا ہے۔ یہ

اس طرح عمل کرتا ہے کہ اگر اس کا ان پٹ 0 ہو تو اس کا آؤٹ پٹ 1 ہو گا۔ اسی طرح اگر ان پٹ 1 ہو تو اس کا آؤٹ پٹ 0 ہو گا۔



(الف)



(ب)

شکل 19.26: نینڈ گیٹ

19.15 نینڈ گیٹ (NAND Gate)

اس گیٹ میں اینڈ گیٹ کے آؤٹ پٹ کے ساتھ ایک ناٹ گیٹ جوڑ دیا جاتا ہے جیسا کہ شکل 19.26 (الف) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ ناٹ گیٹ اینڈ گیٹ کے آؤٹ پٹ کو الٹ دیتا ہے۔ نینڈ گیٹ کی آؤٹ پٹ $\overline{A.B}$ کے برابر ہوتی ہے۔ اس کو یوں لکھتے ہیں۔

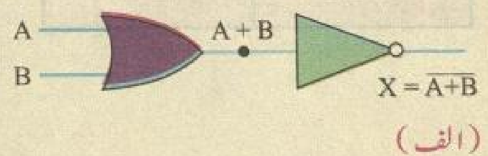
$$x = \overline{A.B}$$

اور پڑھتے ہیں x برابر ہے A اینڈ B ناٹ۔ اینڈ گیٹ کو علامتی طور سے شکل 19.26 (ب) میں ظاہر کیا گیا ہے۔ اس میں ناٹ گیٹ کو ایک چھوٹے دائرہ سے بدل دیتے ہیں یعنی اس علامت میں اینڈ گیٹ کے آؤٹ پٹ پر لگا ہوا چھوٹا دائرہ ناٹ آپریشن کو ظاہر کرتا ہے۔ ٹیبل 19.7 اس کی ٹروتھ ٹیبل ہے۔ اس ٹیبل کی ہر لائن میں آؤٹ پٹ کی قیمت اینڈ گیٹ کے آؤٹ پٹ کی قیمت کو الٹ کر حاصل کی گئی ہے۔

ٹیبل 19.7

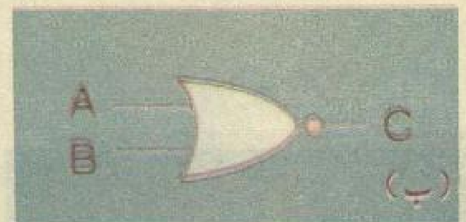
A	B	$x = \overline{A.B}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

19.16 نار گیٹ (NOR Gate)



(الف)

اس گیٹ میں آر گیٹ کے آؤٹ پٹ کے ساتھ ایک ناٹ گیٹ جوڑ دیا جاتا ہے (شکل 19.27۔الف)۔ یہ ناٹ گیٹ آر گیٹ کی آؤٹ پٹ A + B کو الٹ دیتا ہے۔ یعنی نار گیٹ کی آؤٹ پٹ $\overline{A+B}$ ہوتی ہے۔ جس کو مندرجہ ذیل مساوات سے ظاہر کرتے ہیں۔



(ب)

شکل 19.27: نار گیٹ

$$x = \overline{A+B}$$

اس کو یوں پڑھا جاتا ہے۔ x برابر ہے A آر B ناٹ۔

نار گیٹ کو علامتی طور سے شکل 19.27 (ب) میں دکھایا گیا ہے۔

ٹیبل 19.8 نار گیٹ کی ٹروتھ ٹیبل ہے۔ اس میں آؤٹ پٹ کی قیمت آر گیٹ کے آؤٹ پٹ کی قیمت کو الٹ کر لکھی گئی ہے۔

ٹیبل 19.8

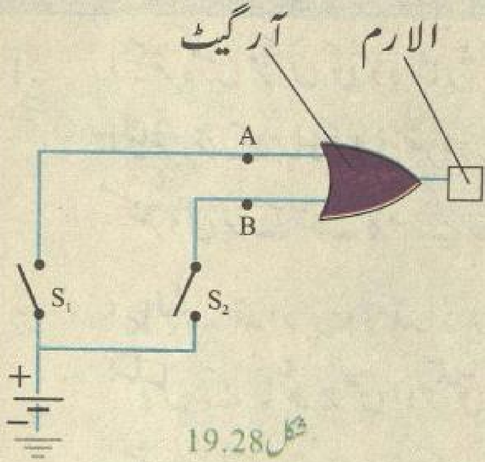
A	B	$x = \overline{A + B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

19.17 لاجک گیٹس کا استعمال

ڈیجیٹل الیکٹرونکس میں لاجک گیٹس کو مختلف کاموں کے لئے استعمال کیا جاتا ہے انکے ایک عام استعمال کا ہم یہاں ذکر کریں گے۔

(i) گھر کا سیفٹی الارم

فرض کیجیے کہ ایک گھر میں ایک کمرہ ہے جس میں ایک کھڑکی اور ایک دروازہ نصب ہیں۔ ہم یہ چاہتے ہیں کہ جب بھی کوئی شخص اس کمرے کے دروازے یا کھڑکی کو کھولے تو الارم بجنے لگے۔



شکل 19.28

اس کے لئے ہم دروازے اور کھڑکی کی قلابوں کے ساتھ ایک ایک سوئچ لگا دیتے ہیں۔ یہ سوئچ اس طرح سیٹ کی جاتی ہے کہ جب دروازہ یا کھڑکی بند ہو تو اس کی آؤٹ پٹ 0 ہو اور جب دروازہ یا کھڑکی کھلے تو آؤٹ پٹ 1 یعنی 5 وولٹ ہو (شکل 19.28)۔

سوئچ S_1 دروازے کے قلابے کے ساتھ اس طرح فٹ کی گئی ہے کہ جب دروازہ بند ہوتا ہے تو یہ سوئچ کھلی ہوئی ہوتی ہے اور اس کا آؤٹ پٹ 0 وولٹ ہوتا ہے اور جیسے ہی دروازہ کھولا جاتا ہے تو یہ سوئچ بند ہو جاتی ہے اور آؤٹ پٹ 5 وولٹ یعنی 1 ہو جاتا ہے۔ اسی طرح کھڑکی کے ساتھ جڑی ہوئی سوئچ S_2 بھی عمل کرتی ہے۔ ان دونوں سوئچز کے آؤٹ پٹس کو آر گیٹ کے ان پٹ ٹرمنل کے ساتھ جوڑا گیا ہے جبکہ آر گیٹ کا آؤٹ پٹ ایک الارم سسٹم سے جوڑ دیا گیا ہے۔ الارم سسٹم ایک ریلے (Relay) اور ایک گھنٹی پر مشتمل ہوتا ہے اور یہ اس طرح کام کرتا ہے کہ جب آر گیٹ کا آؤٹ پٹ اپنی (1) حالت میں ہو تو الارم سسٹم اپنا کام شروع کر دیتا ہے اور گھنٹی بجنا شروع ہو جاتی ہے۔

جب آر گیٹ کا آؤٹ پٹ صفر ہو تو الارم خاموش رہتا ہے۔

جب کھڑکی اور دروازہ دونوں بند ہوں تو آر گیٹ کے دونوں ان پٹ ٹرمینلز 0 حالت میں ہوں گے اس لئے اس کا آؤٹ پٹ بھی صفر ہو گا اور الارم خاموش رہے گا۔ لیکن جیسے ہی دروازہ یا کھڑکی کھولی جاتی ہے تو اس کا ایک ان پٹ ٹرمینل 1 حالت میں آجائے گا۔ آر گیٹ کی ٹروتھ ٹیبل کے مطابق اب اس کا آؤٹ پٹ 1 ہو جائے گا جس کی وجہ سے الارم بجنا شروع ہو جائے گا اور یہی صورتحال اس وقت بھی ہو گی جب کہ کھڑکی اور دروازے دونوں کھلے ہوں۔

خلاصہ

1۔ الیکٹرونکس فزکس کی وہ شاخ ہے جس میں الیکٹرونز کے بہاؤ کو اپنی ضرورت کے مطابق کنٹرول کر کے مختلف کام لیے جاتے ہیں۔

2۔ اینالوگ مقداریں وہ مقداریں ہیں جو ایک تسلسل کے ساتھ بڑھتی اور گھٹتی ہیں یا مستقل رہتی ہیں ایسی مقداروں کے پروسیس کرنے کو اینالوگ الیکٹرونکس کہتے ہیں۔

3۔ الیکٹرونکس کا وہ شعبہ جو ڈیجیٹس کی شکل میں فراہم کیے ہوئے ڈیٹا کو پروسیس کرتا ہے ڈیجیٹل الیکٹرونکس کہلاتا ہے۔

4۔ سلیکان اور جرمنیم سیمی کنڈکٹر میٹیریل کہلاتے ہیں ان کی رزسٹنس کنڈکٹرز اور انسولیٹرز کے درمیان ہوتی ہے۔

5۔ جب خالص سیمی کنڈکٹر کے کرسٹل میں کوئی پینٹا ویلنٹ امپیوریٹی شامل کر دی جائے تو اسے این ٹائپ سیمی کنڈکٹر کہتے ہیں جبکہ ٹرائی ویلنٹ امپیوریٹی شامل کیے جانے سے یہ پی ٹائپ میٹیریل بن جاتا ہے۔

6۔ پی این جنکشن کو سیمی کنڈکٹر ڈائیوڈ کہتے ہیں فارورڈ بائسڈ کی حالت میں اس کی رزسٹنس بہت کم ہوتی ہے جبکہ ریورس بائسڈ کی صورت میں جنکشن کی رزسٹنس بہت زیادہ ہو جاتی ہے لہٰذا اسے بطور ریکٹی فائر استعمال کیا جاتا ہے۔

7۔ ٹرانزسٹر بھی ایک سیمی کنڈکٹر ڈیوائس ہے اسے بطور ایمپلی فائر استعمال کیا جاتا ہے۔

8۔ ڈیجیٹل الیکٹرونکس کے تین بنیادی آپریشن اینڈ آپریشن، آر آپریشن اور ناٹ آپریشن ہیں۔

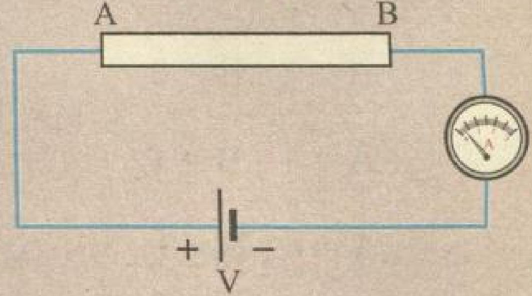
سوالات

19.1 الیکٹرونکس کی اہمیت اور اس کی افادیت پر ایک مضمون لکھیں۔

19.2 اینالوگ اور ڈیجیٹل الیکٹرونکس کے فرق کی وضاحت کیجیے۔

19.3 عام زندگی میں استعمال ہونے والے 5 اینالوگ اور 5 ڈیجیٹل آلات کے نام لکھیے۔

19.4 مندرجہ ذیل سرکٹ کو دیکھ کر بتایئے کہ AB کنڈکٹر ہے یا انسولیٹر۔



19.5 ایک سیمی کنڈکٹر میں آزاد الیکٹرونز اور ہولز کی تعداد برابر ہے بتایئے کہ یہ سیمی کنڈکٹر اپنی خالص ترین حالت میں ہے یا اس میں پینٹاویلنٹ امپیوریٹی کی آمیزش ہے۔

19.6 ایک خالص سیمی کنڈکٹر میں صفر کیلون ٹمپریچر پر آزاد الیکٹرون اور ہولز کی تعداد بتایئے۔

19.7 ایک سیمی کنڈکٹر میں آزاد الیکٹرونز یا ہولز کی تعداد کیسے بڑھائی جاسکتی ہے؟

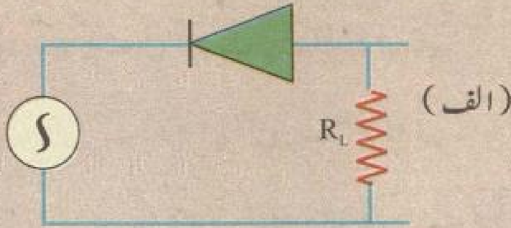
19.8 ایک پی-این جنکشن کے اطراف میں پیدا ہونے والے پوٹینشل کو پوٹینشل بیریئر کیوں کہتے ہیں؟

19.9 ایک پی-این کے اطراف میں پیدا ہونے والے ڈپلیشن ریجن میں چارج کیریئر کی تعداد کتنی ہوتی ہے؟

19.10 ایک ڈائیوڈ کو فارورڈ بائسڈ کیسے کیا جاتا ہے؟ اس حالت میں اس کی رزسٹنس کتنی ہوتی ہے؟

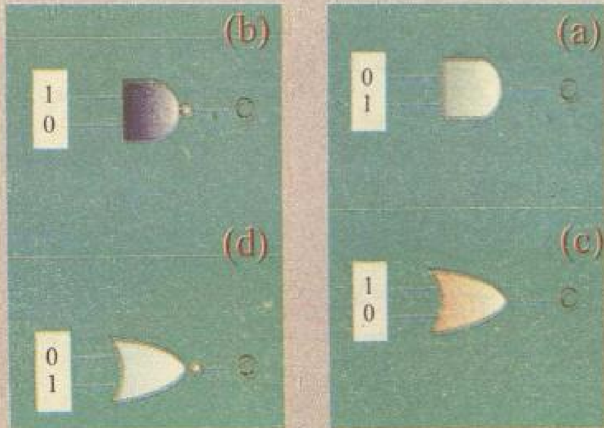
19.11 ایک ڈائیوڈ کے اطراف میں پوٹینشل لگانے کے باوجود اس میں سے کرنٹ نہیں گزر رہا۔ اس کی کیا وجہ ہوسکتی ہے؟

19.12 مندرجہ ذیل سرکٹس میں آؤٹ پٹ کی شکل کھینچیے اور اس کی وضاحت کیجیے۔





19.13 مندرجہ ذیل میں کن گیٹس کی آؤٹ پٹ 1 ہوگی۔



19.14 نیچے دیئے گئے سوالات کے چند ممکنہ جوابات دیئے گئے ہیں۔ ان میں سے صحیح جواب پر (✓) کا نشان لگائیں۔

(i) سلور کا اٹامک نمبر 47 ہے۔ اس میں ویلنس الیکٹرونز کی تعداد ہوگی۔

(a) 1 (b) 7

(c) 8 (d) 18

(ii) ایک این ٹائپ کرسٹل میں میجاریٹی کیریئر ہوتے ہیں۔

(a) ہولز (b) آزاد الیکٹرون

(c) پروٹون (d) پوزیٹرون

(iii) ایک آر گیٹ کی آؤٹ پٹ 0 ہوگی جبکہ

(a) اس کے دونوں ان پٹ صفر ہوں۔

(b) اس کے دونوں ان پٹ میں سے کوئی ایک صفر ہو۔

(c) اس کے دونوں ان پٹ 1 ہوں۔

(d) اس کے دونوں ان پٹ میں کوئی 1 ہو۔

(iv) ایک اینڈ گیٹ کی آؤٹ پٹ صرف اسی حالت میں 1 ہوگی جب

(a) اس کے دونوں ان پٹ 0 ہوں۔

(b) دونوں ان پٹ میں کوئی ایک 0 ہو۔

(c) دونوں ان پٹ 1 ہوں۔

(d) دونوں ان پٹ میں کوئی 1 ہو۔

(v) نینڈ گیٹ کے دو ان پٹس A اور B ہیں اس کا آؤٹ پٹ 0 ہوگا جب

(a) A = 0 , B = 0

(b) A = 1 , B = 0

(c) A = 1 , B = 1

(d) A = 0 , B = 1

(vi) نار گیٹ کے دو A اور B ان پٹس ہیں۔ اس کا آؤٹ پٹ 1 ہوگا جب

(a) A = 1 , B = 1

(b) A = 0 , B = 1

(c) A = 1 , B = 0

(d) A = 0 , B = 0

20 انفارمیشن ٹیکنالوجی

(Information Technology)

اس باب میں آپ سیکھیں گے :

1۔ انفارمیشن ٹیکنالوجی سے واقفیت۔
2۔ انفارمیشن کی ترسیل۔
3۔ انفارمیشن کو محفوظ کرنا۔
4۔ ورڈ پروسیسنگ ، گرافک ڈیزائننگ اور ڈیٹا مینیجنگ۔



سائنس اور ٹیکنالوجی میں برق رفتار ترقی کے باعث انسان کا ذخیرہ معلومات انتہائی وسیع ہوگیا ہے اور اس میں روز بروز مزید اضافہ ہو رہا ہے۔

معلومات کو ذخیرہ کرنے ، ان کو ترتیب دینے ، ان کو صحیح استعمال میں لانے اور دوسروں تک پہنچانے کا سائنسی طریقہ انفارمیشن ٹیکنالوجی (IT) کہلاتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

مارکونی کو یہ اعزاز حاصل ہے کہ اس نے سب سے پہلا ریڈیو سگنل فضا میں نشر کیا۔

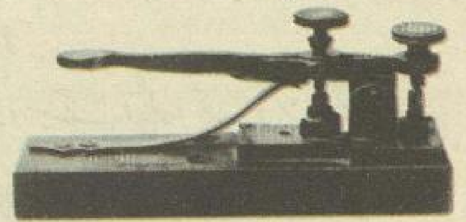
انفارمیشن ٹیکنالوجی کے شعبے میں تیزی سے تبدیلیاں آ رہی ہیں۔ زیادہ عرصہ نہیں گزرا جب ٹیلی فون اندرون ملک اور بیرونِ ملک رابطہ کا واحد ذریعہ تھا۔ جبکہ آجکل ٹیلی فون کے علاوہ فیکس مشین ، کمپیوٹر اور انٹرنیٹ وغیرہ رابطہ کے اہم ذرائع ہیں۔ ان ذرائع نے پوری دنیا کو مربوط کر دیا ہے۔ ان کے ذریعے معلومات کو آواز ، تصویر اور

کمپیوٹرائزڈ ڈیٹا کی صورت میں منتقل کیا جاتا ہے۔

وہ طریقہ کار جو دور دراز علاقوں تک فوری معلومات بہم پہنچانے کے لیے استعمال ہوتا ہے ٹیلی کمیونیکیشن کہلاتا ہے۔

20.1 ٹیلی کمیونیکیشن (Telecommunication)

دلچسپ معلومات



ٹیلی گراف: ٹیلی کمیونیکیشن کا پہلا رابطہ

ٹیلی کمیونیکیشن کی پہلی شکل ٹیلی گراف تھی۔ جس میں پیغام یا انفارمیشن کو ایک ٹرانسمیٹر کے ذریعے الیکٹرک پلسز (Pulses) میں تبدیل کیا جاتا تھا۔ الیکٹرک پلسز کا یہ کرنٹ تار میں سے گزر کر دور دراز واقع ریسیور تک پہنچتا تھا جہاں الیکٹرک پلسز پر مشتمل سگنلز کو آواز کے سگنلز میں تبدیل کر لیا جاتا تھا۔ ٹیلی کمیونیکیشن کے جدید ذرائع ٹیلی گراف سے کہیں بہتر اور زیادہ ایفی شنٹ ہیں۔ اس باب میں ان کا مختصر جائزہ لیا جائے گا۔

ٹیلی فون (Telephone)

ٹیلی فون کے کام کرنے کا اصول تو ٹیلی گراف جیسا ہی ہے لیکن اس میں براہ راست بات چیت ہو سکتی ہے۔ ٹیلی فون کے ہینڈ سیٹ میں ایک مائیکروفون لگا ہوتا ہے جو بات چیت سے پیدا شدہ وائبریشنز کو الیکٹرک سگنلز میں تبدیل کر دیتا ہے (شکل 20.1)۔ جو ایک تار میں سے گزر کر لائن کے دوسرے سرے پر ریسیور تک پہنچتے ہیں۔ جہاں ایک الیکٹرومیگنیٹ اور ایک وائبریٹنگ ڈایافرام الیکٹرک سگنلز کو دوبارہ آواز میں تبدیل کر دیتا ہے۔ ٹیلی فون ایکسچینج کا نیٹ ورک دو ٹیلی فونز میں رابطہ کرواتا ہے۔ جدید نیٹ ورک ایکسچینج میں رابطے آپٹیکل فائبر سسٹم، مائیکروویو ٹرانسمیشن یا بذریعہ سیٹلائٹ کیے جاتے ہیں۔



شکل 20.1: ٹیلی فون

سیلولر یا موبائل ٹیلی فون (Cellular or Mobile Telephone)

موبائل فون میں ریڈیو کی ٹیکنالوجی استعمال کی گئی ہے یہ ایک قسم کا ریڈیو ہی ہے جس میں دو طرفہ کمیونیکیشن ہو سکتی ہے۔

موبائل فون کے اندر ہی ریڈیو ٹرانسمیٹر اور رسیور لگا ہوتا ہے۔ یہ ریڈیو ویوز کی صورت میں پیغام بھیجتا اور وصول کرتا ہے۔ ہماری آواز کی ویوز ریڈیو ویوز میں منتقل ہو کر ایک نزدیکی سٹیشن تک پہنچتی ہے جو ٹیلی فون نیٹ ورک سے منسلک ہوتا ہے۔ ہر سٹیشن کا حلقہ ایک سیل کے طور پر کام کرتا ہے جب ایک کال ایک سیل سے دوسرے سیل میں پہنچتی ہے تو ٹیلی فون سے نکلنے والے ریڈیو سگنلز ایک خودکار سسٹم کے ذریعے سے دوسرے سٹیشن سے منسلک ہو جاتے ہیں۔ موبائل کا رسیور ریڈیو سگنل کو دوبارہ آواز میں تبدیل کر دیتا ہے۔ ٹیلی فون کی ایک اور جدید قسم فوٹو فون یا ویڈیو فون ہے۔ اس میں عام ٹیلی فون کے برعکس گفتگو کرنے والے ایک دوسرے کی تصویر بھی دیکھ سکتے ہیں۔ یہ الیکٹرونک کمیونیکیشن کی معراج ہے کہ دور فاصلے سے گفتگو کرنے والے بھی ایک دوسرے کے طبعی وجود کے احساس سے روشناس ہوتے ہیں۔

دلچسپ معلومات

فضا میں آواز کی رفتار صرف 1246 کلومیٹر فی گھنٹہ ہوتی ہے اور یہ اپنے ماخذ سے بہت دور تک نہیں جا سکتی۔ اس لئے انہیں الیکٹرومیگنیٹک ویوز میں تبدیل کیا جاتا ہے تاکہ دور دراز علاقوں تک روشنی کی رفتار سے بھیجی جا سکیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

ریڈیو ویوز الیکٹرومیگنیٹک ویوز ہیں۔

ٹیلکس مشین (Telex Machine)

ٹیلی پرنٹر اور ایکسچینج مشین دستاویزات کو بذریعہ الیکٹریکل سگنل ٹیلی فون کی تاروں سے گزار کر دوسری ٹیلکس مشین تک پہنچاتا ہے۔ جہاں اصل تحریر کا پرنٹ حاصل ہو جاتا ہے تاہم دستاویز کو الیکٹریکل سگنلز میں منتقلی سے پہلے ٹیلکس مشین پر ٹائپ کرنا پڑتا ہے۔ اب اس کا استعمال قریباً متروک ہو چکا ہے۔



شکل 20.2: فیکس مشین

فیکس مشین (Fax Machine)

فیکس مشین (شکل 20.2) کے ذریعے اہم دستاویزات کو ٹیلی فون لائن استعمال کر کے ایک جگہ سے دوسری جگہ بھیجا جاتا ہے فیکس مشین پہلے فوٹو کاپی مشین کی طرح ڈاکومنٹ کا عکس لیتی ہے پھر اسے الیکٹرونک سگنلز میں تبدیل کر کے ٹیلی فون لائن کے ذریعے ٹرانسمٹ کر دیتی ہے جب یہ پیغام دوسری طرف فیکس مشین کو ملتا ہے تو وہ ان سگنلز کو دوبارہ امیج کی صورت میں کاغذ پر چھاپ دیتی ہے۔

ریڈیو (Radio)

> **کیا آپ جانتے ہیں؟**
> ریڈیو ویوز 'روشنی کی سپیڈ' سے سفر کرتی ہیں۔

ٹیلی فون کی ایجاد کے قریباً 20 سال بعد اٹلی کے سائنسدان مارکونی نے ریڈیو ایجاد کرنے میں کامیابی حاصل کرلی۔

ریڈیو (شکل 20.3) پیغام رسانی کا ایک ایسا ذریعہ ہے جس میں پیغام الیکٹرو میگنیٹک ویوز کی مدد سے منتقل کیا جاتا ہے۔ ریڈیو سٹیشن کے سٹوڈیو میں جب کوئی شخص مائکروفون کے سامنے گفتگو کرتا ہے تو اس کی آواز الیکٹریکل سگنلز میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ جن کو ایک بلند اینٹینا کے ذریعے سے چاروں طرف پھیلا دیا جاتا ہے۔ جب یہ ویوز ریڈیو کے ایریل (Aerial) سے ٹکراتی ہیں تو اس میں اسی مخصوص فریکوینسی کا ایک نہایت ہی کمزور آلٹرنیٹنگ کرنٹ پیدا ہو جاتا ہے اسی طرح اور بہت سے ریڈیو سٹیشن کی ویوز بھی اپنی مخصوص فریکوینسیز کے کرنٹ پیدا کرتی ہیں۔ ریڈیو میں لگا ایک ٹیوننگ (Tuning) سرکٹ پسند کے سٹیشن کی ویوز منتخب کرکے ان کو مستحکم کرتا ہے۔ یہ سگنل ایمپلی فائر تک پہنچتا ہے جہاں سے لاؤڈ سپیکر دوبارہ الیکٹرک سگنلز کو آواز میں تبدیل کر دیتا ہے۔ اس طرح ہم سینکڑوں کلومیٹر دور کسی جگہ سے نشر ہونے والی آواز سن لیتے ہیں۔



شکل 20.3: ریڈیو

ٹیلی وژن (Television)

شکل 20.4 میں تصویر اور آواز بذریعہ ریڈیو ویوز یا کیبل ہم تک پہنچتی ہیں۔ ٹی وی سٹیشن پر متحرک تصاویر اور آوازوں کو الیکٹرک پلسز میں تبدیل کر کے ان کے ویڈیو اور آڈیو سگنلز تیار کر لیے جاتے ہیں ان کو ایک اونچے اینٹینا سے چاروں طرف نشر کر دیا جاتا ہے جو الیکٹرو میگنیٹک ویوز کی شکل میں فضا میں چاروں طرف پھیل جاتے ہیں۔ جب یہ ویوز ٹی وی انٹینا (T.V Antenna) سے ٹکراتی ہیں تو اس میں اسی فریکوینسی کا نہایت کمزور آلٹرنیٹنگ کرنٹ پیدا کر دیتی ہیں۔ ٹیلی وژن کے اندر لگے مخصوص آلات آواز اور تصویر کے سگنلز کو علیحدہ علیحدہ کر دیتے ہیں جس کو ایمپلی فائر طاقتور بنا دیتے ہیں۔



شکل 20.4: ٹیلی وژن

ٹی وی ٹیوب اس سگنل کے تصویری حصے کو سکرین پر ظاہر کر دیتا ہے جبکہ سپیکر آواز پیدا کرتا ہے۔

کیبل TV الیکٹرو میگنیٹک ویوز کو بجائے نشر کرنے کے بذریعہ مخصوص تار جسے کیبل کہتے ہیں، ٹیلی وژن سیٹ تک پہنچاتا ہے۔ کیبل سے اعلیٰ کوالٹی کی آواز اور تصویر حاصل ہوتی ہے۔

کمپیوٹر (Computer)

کمپیوٹر ایسی الیکٹرونک مشین ہے جو مہیا کی گئی معلومات کو تیزی سے ترتیب دے کر اور تجزیہ کر کے پیش کر دیتی ہے۔

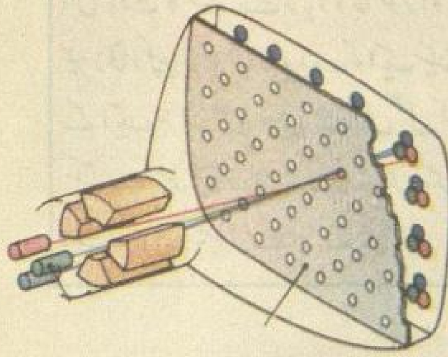
یہ تمام کام کمپیوٹر ان ہدایات کی روشنی میں کرتا ہے جسے پروگرام کہتے ہیں جو اس کی میموری (Memory) میں محفوظ ہوتا ہے۔ کمپیوٹر اس پروگرام اور معلومات کو اس وقت تک اپنی میموری میں محفوظ رکھتا ہے جب تک ہم چاہیں۔ کمپیوٹر کے اہم حصے درج ذیل ہیں:

(i) **ان پٹ آلات (Input Devices):** کمپیوٹر میں اعداد و شمار اور ہدایات ایک ان پٹ یونٹ کے ذریعے داخل کیے جاتے ہیں جس کے لیے عام طور پر ٹائپ رائٹر کی قسم کا ایک کی بورڈ (Keyboard) استعمال ہوتا ہے (شکل 20.5۔ الف)۔ کی بورڈ کے مختلف فنکشنز کو ایک خاص آلے سے بھی کنٹرول کیا جا سکتا ہے جسے ماؤس (Mouse) کہتے ہیں (شکل 20.5۔ ب)۔ کمپیوٹرز میں معلومات داخل کرنے کے لیے اور بھی طریقے ہیں جس میں فلاپی ڈسک اور سی ڈی شامل ہیں۔ ان پٹ آلہ ڈیٹا حاصل کر کے اسے CPU تک پہنچاتا ہے تاکہ اس کی ترتیب و تجزیہ ہو سکے۔

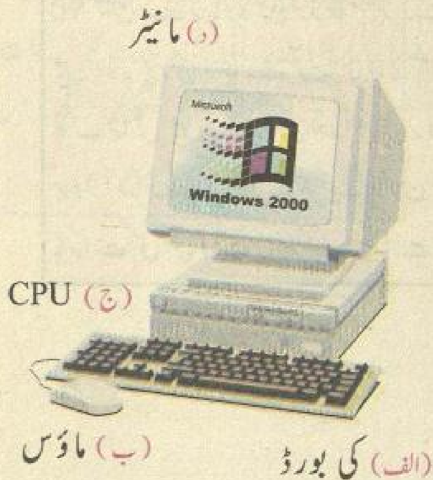
(ii) **سینٹرل پروسیسنگ یونٹ (CPU):** یہ کمپیوٹر سسٹم کا ایک قسم کا دماغ ہوتا ہے اور تمام کام سرانجام دیتا ہے۔ اس حصے میں کنٹرول یونٹ اور میموری یونٹ شامل ہیں (شکل 20.5۔ ج)۔

(iii) **آؤٹ پٹ آلات (Output Devices):** کمپیوٹر میں ہونے

کیا آپ جانتے ہیں؟



رنگین ٹی وی سیٹ میں تین ٹیوب یا الیکٹرون گنز ہوتی ہیں۔ ان میں سے ایک 'سرخ'، دوسری 'سبز' اور تیسری گن 'نیلے' رنگ کی تصویر بناتی ہیں۔ کیونکہ روشنی کے یہی تین پرائمری کلرز ہیں اس لیے ان کے ملنے سے دوسرے تمام کلرز حاصل ہوتے ہیں اور سکرین پر تصویر مکمل ہو جاتی ہے۔



شکل 20.5

والے عمل کو آؤٹ پٹ یونٹ کے ذریعے ظاہر کیا جاتا ہے یہ ٹیلی وژن سیٹ کی طرح ہوتا ہے جسے مانیٹر (Monitor) کہتے ہیں اس کی سکرین پر سارا عمل دیکھا جاسکتا ہے (شکل 20.5۔د)۔ جبکہ کمپیوٹر کے ساتھ منسلک پرنٹر کے ذریعے پروسسنگ کا رزلٹ کاغذ پر پرنٹ کی صورت میں بھی حاصل کیا جا سکتا ہے۔ نیز آؤٹ پٹ کو فلاپی ڈسک یا سی ڈی پر بھی نقل کیا جاسکتا ہے۔

کمپیوٹر کے کام کرنے کی تیز رفتاری، مہیا کردہ انفارمیشن کا صحیح حل، زیادہ میموری اور نتیجہ اخذ کرنے کی صلاحیت کے باعث اس کی اہمیت میں روز بروز اضافہ ہو رہا ہے اور شاید ہی کوئی شعبہ ایسا ہو جہاں انسان اس سے مستفید نہ ہو رہا ہو۔

دلچسپ معلومات

اس وقت کا سب سے زیادہ طاقتور اور تیز رفتار کمپیوٹر جو ایک ہدایت کو ایک سیکنڈ کے ایک ہزار بلین ویں حصے میں عمل کر سکتا ہے سپر کمپیوٹر کہلاتا ہے۔ اس میں بہت سے پروسیسرز لگے ہوتے ہیں۔

انٹرنیٹ (Internet)

انٹرنیٹ ایک ایسا نظام ہے جس کے ذریعے ہم دنیا بھر کے حالات اور معلومات پلک جھپکنے میں جان سکتے ہیں۔ انٹرنیٹ پر نہ صرف دنیا جہاں کی معلومات موجود ہیں بلکہ اس سے کمیونیکیشن کے شعبہ میں انقلابی تبدیلیاں آئی ہیں۔ پیغام رسانی کو اس نئی ایجاد نے بامِ عروج پر پہنچا دیا ہے۔ اس سے زیادہ تیز رفتاری کا تصور بھی نہیں کیا جاسکتا کہ ایک بٹن کلک (Click) کر کے آپ اپنا پیغام دنیا کے کسی بھی حصے میں پہنچا سکتے ہیں۔ پیغام رسانی کا یہ ذریعہ ای میل (E-mail) کہلاتا ہے۔ انٹرنیٹ استعمال کرنے والوں کو یہ سہولت ہوتی ہے کہ وہ اپنے پیغامات یا گرافکس بھیج سکتے ہیں اور پیغام وصول کرنے والا کسی بھی فارغ وقت میں ان کا جائزہ لے لیتا ہے۔ انٹرنیٹ کا دوسرا اہم فیچر ورلڈ ویب سائٹس ہیں جو معلومات کا وسیع ذخیرہ ہیں۔

دلچسپ معلومات

انٹرنیٹ ایک ملین سے زیادہ کے نیٹ ورکس کا ایک گلوبل ویب ہے جس میں 50 ملین سے زیادہ کمپیوٹرز کام کر رہے ہیں اور پوری دنیا سے قریباً 200 ملین لوگ شامل ہیں۔ اور اس تعداد میں روز بروز اضافہ ہو رہا ہے۔ انٹرنیٹ پر دن ہو یا رات کسی بھی وقت رابطہ کیا جاسکتا ہے۔

انٹرنیٹ دراصل لاکھوں کمپیوٹر کے باہمی رابطے کا نام ہے۔ یہ نہ تو کسی ایک آدمی کے لیے ہے اور نہ کسی فردِ واحد کی ملکیت ہے، نہ ہی ہم کسی ایسے شخص یا ادارے کا تصور کر سکتے ہیں جو انفرادی طور پر انٹرنیٹ کو

چلا رہا ہو۔ انٹرنیٹ سوسائٹی بہت سے اداروں کا ایک گروپ ہے جو انٹر نیٹ کو کنٹرول کرتا ہے۔ انٹرنیٹ دراصل ایک طریقہ کار ہے جسے استعمال کرتے ہوئے کمپیوٹرز کے ذریعے لوگ ایک دوسرے سے رابطہ کر سکتے ہیں عام طور پر یہ رابطہ ٹیلی فون لائن یا کیبل کے ذریعے کیا جاتا ہے۔ انٹر نیٹ سے منسلک ہر قسم کے کمپیوٹر ایک دوسرے سے رابطہ کے لیے یکساں کمیونیکیشن کا طریقہ اور یکساں کوڈ استعمال کرتے ہیں اسے انٹرنیٹ کی اصطلاح میں ''پروٹوکول'' کہتے ہیں جس کا نام TCP/IP ہے۔ جو Transmission control protocol/Internet Protocol کا مخفف ہے۔ یہ پروٹوکول ٹرانسمیشن کو کنٹرول کرتا ہے اور انٹرنیٹ پر ایک وقت میں معلومات کا ایک چھوٹا سا حصہ ٹرانسمٹ کرتا ہے اور یہ عمل ایک سیکنڈ میں لاکھوں بار دہراتا ہے۔

انٹرنیٹ ویب میں جو زبان استعمال ہوتی ہے اسے انٹرنیٹ کے ساتھ منسلک تمام کمپیوٹرز بخوبی سمجھتے ہیں اور اس زبان کو HTML کہتے ہیں جو HyperText Markup Language کا مخفف ہے۔ اس کے ذریعے انٹرنیٹ سے منسلک کمپیوٹرز اپنی معلومات کا تبادلہ کر سکتے ہیں یا ڈیٹا بیس استعمال کر سکتے ہیں۔

ابتدا میں تو انٹرنیٹ کی سہولت گورنمنٹ اداروں یا بڑی بڑی لائبریریوں تک محدود تھی لیکن کمیونیکیشن کے نئے نئے طریقوں نے اس کا دائرہ وسیع کر دیا اور آج کل نہ صرف قومی بلکہ بین الاقوامی سطح پر انٹرنیٹ انفارمیشن ایکسچینج کا اہم اور تیز ترین ذریعہ ہے۔

انٹرنیٹ پر رابطہ رکھنے والے طلبا، اساتذہ کسی بھی مضمون کے بارے میں کسی بھی قسم کی معلومات حاصل کر سکتے ہیں۔ بزنس مین اس پر اپنی مصنوعات کی تشہیر کر سکتے ہیں۔ ڈاکٹرز طبی مسائل کے بارے میں جدید ترین معلومات کا تبادلہ کر سکتے ہیں۔ الغرض ہر شعبے کے متعلق معلومات انٹرنیٹ سے حاصل ہو سکتی ہیں۔

دلچسپ معلومات

انٹرنیٹ کی سہولت کی بدولت جہاں دیگر سہولتیں حاصل ہوئی ہیں وہاں کاروبار میں زمان و مکان کے تصورات بھی تبدیل ہو گئے ہیں۔ اب کمپنیاں 'آفس یا گھر' میں کام کی بات نہیں کرتیں بلکہ اس کی بجائے وہ 'کسی بھی جگہ' کام کی بات کرتی ہیں۔ کمپیوٹرز، فیکس مشین، موبائل فون، نیٹ ورکس اور ای میل ایسی ایجادات ہیں جنھوں نے کاروبار کے لیے پورٹیبل ورک پلیس کے تصور کو اجاگر کیا ہے۔ ان سہولیات کی بدولت اب آپ جہاں موجود ہوں گے وہیں آپکا دفتر بھی موجود ہوتا ہے۔

(Remote Control System) ریموٹ کنٹرول سسٹم

یہ ایک نہایت ہی مفید آلہ ہے جس سے ٹیلی وژن اور بعض دوسری الیکٹرک مشینوں کے فنکشن کو دور سے ہی بغیر کسی کیبل کنکشن کے کنٹرول کیا جا سکتا ہے (شکل 20.6)۔ اس میں انفرا ریڈ ریڈی ایشنز (Infra-red Radiations) استعمال ہوتی ہیں۔ اس کے پینل پر لگے کسی بٹن کو جب حسب ضرورت دبایا جاتا ہے تو اس کے اندر لگا ایک کنٹرول سرکٹ ایک مخصوص بائنری کوڈ (Binary Code) کا سگنل پیدا کرتا ہے یہ سگنل ایک روشنی خارج کرنے والی ڈائیوڈ جسے LED کہتے ہیں، سے اسی مخصوص کوڈ کی حامل انفرا ریڈ ریڈی ایشن خارج کرتا ہے۔



شکل 20.6: ریموٹ کنٹرول یونٹ

ٹیلی وژن یا کسی دوسری الیکٹرک مشین پر لگے ایک لینز پر جب یہ ریڈی ایشن پڑتی ہیں تو لینز سے منسلک ایک فوٹو ٹرانزسٹر انہیں شناخت کر کے ایک ایسے سرکٹ میں بھیجتا ہے جو بائنری سگنل کو ڈی کوڈ (Decode) کر کے حسب ضرورت کمانڈ جاری کر دیتا ہے اس طرح ریموٹ کنٹرول سسٹم سے ہم اپنی خواہش کے مطابق دور بیٹھے ہی ٹیلی وژن یا دوسری الیکٹرک مشینوں کے فنکشن کو کنٹرول کر سکتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

1۔ ابتدا میں مقناطیسی ریکارڈرز میں مقناطیسی فیلڈ سٹور کرنے کے لیے آئرن کی تار استعمال کی گئی۔

2۔ ماڈرن ریکارڈرز میں مقناطیسی ذرات ایک پلاسٹک کی ٹیپ پر لگا کر استعمال کیے جا رہے ہیں۔

3۔ اس کی علاوہ فیرک ٹیپ جن پر آئرن آکسائڈ کے ذرات استعمال کیے جاتے ہیں، پہلے ٹیپس کی جگہ لے رہے ہیں

4۔ کرومیم ٹیپس پر کرومیم آکسائڈ استعمال کیا گیا ہے۔

5۔ آئرن کے ذرات والی ٹیپ میٹل ٹیپ کہلاتی ہے۔

20.2 انفارمیشن سٹور کرنے والی اشیا

دنیا بھر کی معلومات انسائیکلوپیڈیا کی شکل میں کاغذ پر چھاپی جاتی رہی ہیں لیکن معلومات کا ذخیرہ اس قدر تیزی سے بڑھ رہا ہے کہ اس میں سے ضروری معلومات حاصل کرنا، اس کے حجم اور وزن کو کنٹرول کرنا مشکل ہو گیا ہے اس لیے ایسے طریقے اپنانے کا رجحان بڑھ گیا ہے جس میں کاغذ کا استعمال بالکل نہ ہو۔ لہٰذا آڈیو ٹیپس، وڈیو ٹیپس، کمپیکٹ ڈسکس، لیزر ڈسکس، فلاپی ڈسکس اور ہارڈ ڈسکس آج کل معلومات سٹور کرنے کے لیے استعمال کی جا رہی ہیں۔ یہ آلات بہت بڑی مقدار میں معلومات کو بہت کم جگہ میں ذخیرہ کر سکتے ہیں۔ ہم اپنی ضرورت کے مطابق کسی بھی

سہولت سے مستفید ہو سکتے ہیں۔ عام طور پر سٹوریج کے آلات میگنیٹزم کے اصول پر کام کرتے ہیں۔ جبکہ سی ڈیز میں لیزر ٹیکنالوجی استعمال ہوتی ہے۔



آڈیو کیسٹ ریکارڈر اور پلیئر

آڈیو اور ویڈیو کیسٹس (Audio and Video Cassettes)

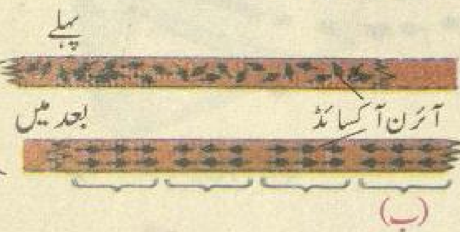
آڈیو کیسٹ مقناطیسی میٹیریل کی بنی ہوئی ٹیپ پر مشتمل ہوتی ہے (شکل 20.7)۔ جس پر آواز کو مقناطیسی فیلڈ کے ایک خاص انداز میں محفوظ کرلیا جاتا ہے اس مقصد کے لیے مائیکروفون آواز کی ویوز کو الیکٹرک پلسز میں تبدیل کرتا ہے جنھیں ایک ایمپلی فائر کی مدد سے کئی گنا طاقتور بنایا جاتا ہے۔ کیسٹ کی مقناطیسی ٹیپ کو آڈیو کیسٹ ریکارڈر میں لگے ریکارڈنگ ہیڈ میں سے گزارا جاتا ہے جو دراصل ایک الیکٹرومیگنیٹ ہوتا ہے (شکل 20.8۔الف)۔ الیکٹرومیگنٹ کے گرد لپٹی تار میں کرنٹ کی تبدیلی سے اس سے منسلک مقناطیسی فیلڈ بھی تبدیل ہوتی ہے جس سے مقناطیسی ٹیپ ایک خاص انداز میں کرنٹ کے اتار چڑھاؤ کے مطابق میگنیٹائز ہو جاتی ہے۔ اس طرح آواز ایک خاص مقناطیسی پیٹرن (Pattern) کے طور پر اس ٹیپ پر محفوظ ہو جاتی ہے (شکل 20.8۔ب)۔

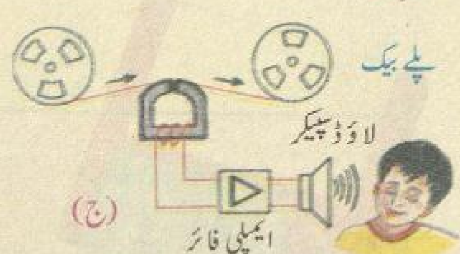


شکل 20.7: آڈیو کیسٹ

اس ٹیپ سے دوبارہ آواز پیدا کرنے کے لیے اسے پلے بیک ہیڈ (Play back head) کے سامنے گزارا جاتا ہے (شکل 20.8۔ج)۔ ٹیپ پر مقناطیسی فیلڈ میں تبدیلی سے ہیڈ پر لپٹی کوائل میں آلٹرنیٹنگ کرنٹ سگنلز پیدا ہوتے ہیں ان سگنلز کو ایمپلی فائی کر کے لاؤڈ سپیکر میں بھیجا جاتا ہے جو انھیں دوبارہ ریکارڈ شدہ آواز میں تبدیل کر دیتا ہے۔





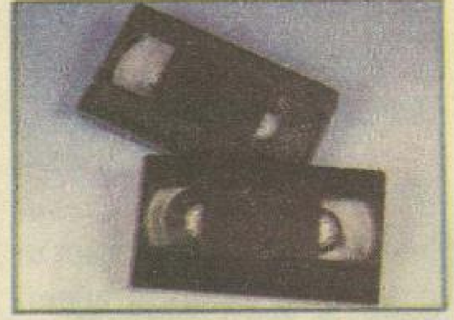


شکل 20.8

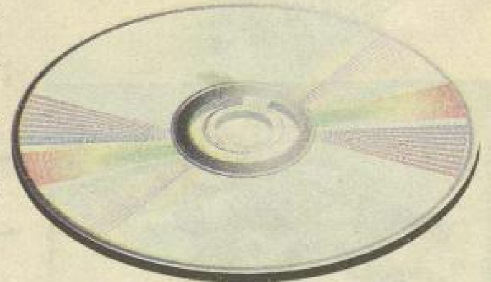
ویڈیو ٹیپ (شکل 20.9) میں آواز کے ساتھ تصویر بھی ریکارڈ کرلی جاتی ہے۔

کمپیکٹ ڈسک CD (Compact Disc)

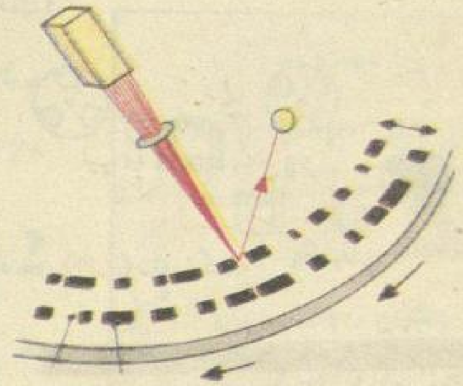
کمپیکٹ ڈسک (شکل 20.10) ایک ڈیجیٹل ڈسک ہے اس پر


شکل 20.9 : وڈیو ٹیپ

لہردار جھریوں کے بجائے گڑھوں یعنی پٹس (Pits) کا ایک پیٹرن (Pattern) بنتا ہے یہ پیٹرن چمکدار ڈسک پر مختلف لمبائیوں اور فاصلوں کے کروڑوں پٹس پر مشتمل ہوتا ہے جن کی ترتیب کا انحصار آواز کے اتار چڑھاؤ پر ہوتا ہے۔ دو پٹس کے درمیان چمکدار ایریا کو فلیٹ کہتے ہیں۔ گڑھوں کے پیٹرن کو لیزر بیم (Beam) یا شعاعوں کی مدد سے پڑھا جا سکتا ہے (شکل 20.11)۔ لیزر بیم کو ایک ٹریک پر فوکس کر دیا جاتا ہے اور یہ پوری ڈسک پر آہستگی سے گھومتی ہے تو فلیٹس بیم کو رِفلیکٹ کر دیتے ہیں جبکہ (Pits) سے ایسا نہیں ہوتا۔ لہٰذا رِفلیکٹ ہونے کے بعد بیم کا ہیڈ پر پڑنا کوڈ 1 کی پہچان ہے۔ اس طرح ڈی کوڈر (Decoder) کو ایک ڈیجیٹل سگنل ملتا ہے جو اسے مسلسل تبدیل ہوتی ہوئی الیکٹرک کرنٹ میں بدل دیتا ہے جو ایمپلی فائر اور پھر لاؤڈ سپیکر کو بھیج دیا جاتا ہے۔

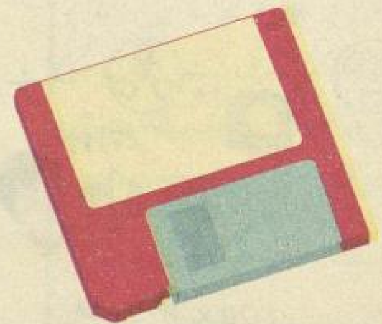

شکل 20.10: سی ڈی

سی ڈی میں کمپیوٹر ڈیٹا بھی سٹور کیا جاتا ہے۔ کمپیوٹر میں استعمال کرتے وقت سی ڈی روم (ROM-Read only memory) کی مدد سے ان پر ڈیٹا صرف پڑھا جاتا ہے ان پر لکھا نہیں جا سکتا۔ سی ڈی سے ڈیٹا پڑھتے وقت کمپیوٹر کا ہیڈ سی ڈی کو نہیں چھوتا۔ اس لیے یہ دیرپا ہوتی ہیں۔ اور اس کی سٹوریج کپیسٹی فلوپی ڈسک کی نسبت کئی گنا زیادہ ہے۔ اس میں قریباً 650 میگا بائیٹ ڈیٹا سٹور کیا جا سکتا ہے۔ اس کو ایک بکس میں بند کیا ہوتا ہے تاکہ باہر کی آلودگی سے متاثر نہ ہو۔ یہ بکس کمپیوٹر میں فکس ہوتا ہے۔


شکل 20.11

سی ڈی، متحرک تصاویر بھی سٹور کر سکتا ہے جسے کمپیوٹر یا ٹی وی سکرین پر ڈسپلے کیا جا سکتا ہے۔

فلاپی ڈسک (Floppy Disk)


شکل 20.12: فلاپی ڈسک

فلاپی ڈسک (شکل 20.12) لچکدار پلاسٹک کی بنی ہوتی ہے جس کے اوپر فیرومیگنیٹک کمپاؤنڈ کی تہ چڑھی ہوتی ہے۔ یہ ڈسک ایک سیفٹی کور

میں محفوظ رکھی جاتی ہے جس کے اوپر مختلف سوراخ ہوتے ہیں۔ جو درج ذیل امور انجام دیتے ہیں۔

1۔ تحریر کا حفاظتی شگاف (Write-protect Notch)

تحریر کا حفاظتی شگاف کھلا ہو تو ڈسک پر ڈیٹا نہیں لکھا جاسکتا اور پہلے سے محفوظ ڈیٹا میں بھی ردوبدل نہیں کیا جاسکتا۔ اگر یہ شگاف بند کردیا جائے تو اس میں ڈیٹا لکھا جاسکتا ہے اور اس میں ردوبدل بھی کیا جاسکتا ہے۔

احتیاط کیجیے

فلاپی ڈسک کو حرارت، مقناطیس اور پانی سے محفوظ رکھنا ضروری ہے ورنہ اس پر محفوظ ڈیٹا کو نقصان پہنچ سکتا ہے۔

2۔ سینٹرل ہول (Central Hole)

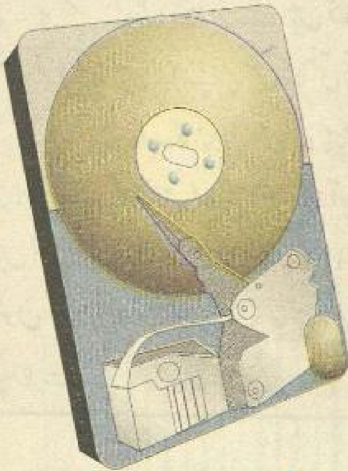
اس ہول کے ذریعے فلاپی ڈسک گھومنے والی سلاخ یا سپنڈل (Spindle) پر فکس ہو جاتی ہے اور گھوم سکتی ہے۔

3۔ انڈیکس ہول (Index Hole)

مرکزی سوراخ کے نزدیک چھوٹے سے سوراخ سے ٹریک کی ابتدائی پوزیشن کا پتہ چلتا ہے۔

4۔ پڑھنے، لکھنے والا سوراخ (Read/Write Hole)

ڈسک ڈرائیو ہیڈ R / W سوراخ کی مدد سے ڈیٹا پڑھ اور لکھ سکتا ہے۔ ڈسک کے قریباً دو سینٹی میٹر کی پٹی پر ڈیٹا سٹور ہوتا ہے۔ فلاپی ڈسک پر 1.44 MB ڈیٹا محفوظ کیا جاسکتا ہے۔



شکل 20.13: ہارڈ ڈسک

ہارڈ ڈسک (Hard Disk)

ہارڈ ڈسک کو سسٹم یونٹ کے اندر نصب کیا جاتا ہے یہ ڈسک ایلومینیم کی بنی ہوتی ہے لہٰذا لچکدار نہیں ہوتی اس کی سطح پر ایسے مادے (آئرن، کوبالٹ، کرومیم یا نکل وغیرہ) کی تہ چڑھی ہوتی ہے جسے آسانی سے میگنیٹائز کیا جا سکتا ہے۔ ہارڈ ڈسک دوسری ڈسکس کے مقابلے میں زیادہ تیزی سے کام کرتی ہے اور بہ نسبت دوسری ڈسکس کے زیادہ گنجائش کی حامل ہوتی ہے۔ اس ڈسک کو سٹوریج ڈسک بھی کہا جاتا

کیا آپ جانتے ہیں؟

CD دھات کی ہو تو ہارڈ ڈسک کہلاتی ہے۔ اور نرم لچکدار میٹیریل کی بنی ہو تو فلاپی کہلاتی ہے۔

ہے۔ اس ڈسک کی مدد سے بڑی تعداد میں معلومات کو ایک کنٹرول بورڈ کے ذریعے پڑھا یا لکھا جا سکتا ہے۔

ہارڈ ڈسک کئی پلیٹوں کو جوڑ کر بنائی جاتی ہے اور یہ ڈسکس ایک ایکسز کے گرد ایک بند ڈبے میں بہت تیزی سے گھومتی ہے (شکل 20.13) بند ڈبے میں رکھنے کی وجہ باہر کی آلودگی سے بچاؤ ہے۔ کیونکہ دوسری ڈسکس سے کہیں زیادہ گنجائش کی حامل ہے لہٰذا اس پر ڈیٹا کی ڈینسٹی دوسری ڈسک کے مقابلے میں زیادہ ہوتی ہے۔

20.3 ورڈ پروسیسنگ (Word Processing)

ورڈ پروسیسنگ کمپیوٹر کا ایسا استعمال ہے جس کے ذریعے ہم خطوط لکھ سکتے ہیں رپورٹس اور کتابیں تیار کر سکتے ہیں ورڈ پروسیسر ایک کمپیوٹر پروگرام ہے جس کے ذریعے ہم کوئی ڈاکومنٹ (Document) بنا سکتے ہیں اس کو ٹائپ کر کے سکرین پر دیکھ سکتے ہیں اس کی ایڈیٹنگ یا اصلاح کر سکتے ہیں اس میں نئی ٹیکسٹ (Text) آسانی سے شامل کر سکتے ہیں اور پہلے سے موجود ٹیکسٹ کو حذف کر سکتے ہیں یا اس میں ترامیم کر سکتے ہیں۔ ڈاکومنٹ کو میموری میں محفوظ کیا جا سکتا ہے یا اس کا پرنٹ لے سکتے ہیں۔ ماڈرن ورڈ پروسیسنگ کے ذریعے تمام ٹیکسٹ کو مختلف سٹائل اور رنگوں میں بھی لکھ سکتے ہیں ان میں گرافک کا بھی استعمال کیا جا سکتا ہے جبکہ یہ سہولت بھی میسر ہوتی ہے جس سے الفاظ کے ہجے (Spelling) اور گرائمر وغیرہ کی غلطیوں کی نشاندہی ہو جاتی ہے۔ فہرست مضامین اور انڈیکس وغیرہ بھی آسانی سے بنائے جا سکتے ہیں۔

کمپیوٹر کے 'کی بورڈ' سے کچھ ٹائپ کرنا، ان کی غلطیاں درست کرنا، ضرورت کے مطابق ترتیب بدلنا یا مسودے میں ترمیم کرنا یا لکھے ہوئے حصے میں کمی بیشی کرنا ورڈ پروسیسنگ کہلاتا ہے۔

الیکٹرونک بینکنگ

آج کل ٹیلی فون کے ذریعے گھریلو بینکنگ ہو رہی ہے۔ ٹیلی فون کے ذریعے آپ بنک سے اپنا بیلنس معلوم کر سکتے ہیں۔ ہر قسم کے بل ادا کر سکتے ہیں فنڈز ٹرانسفر کرا سکتے ہیں۔ اپنے پرسنل شناختی نمبر کی 'کی' دبایئے بنک کا کمپیوٹر اس کی پہچان کے بعد آپ کو تمام انفارمیشنز جو آپ چاہیں آپ تک پہنچا دے گا۔ جبکہ ATM مشینوں کے ذریعے ہم جب چاہیں دن ہو یا رات، رقم نکلوا سکتے ہیں۔

20.4 گرافک ڈیزائننگ (Graphic Designing)

کمپیوٹر کی سکرین پر کی بورڈ یا ماؤس کے ذریعے حسب خواہش لائن کھینچنے اور تصویریں بنانے کے عمل کو گرافک ڈیزائننگ کہتے ہیں۔

کمپیوٹر کی مدد سے عمارتوں یا پرزوں کے نقشے بھی بنائے جاتے ہیں۔ اس عمل کو کمپیوٹر ایڈڈ ڈیزائننگ (CAD) کہا جاتا ہے۔ اس عمل سے تھری ڈائی مینشنل (3-D) رنگین تصاویر بھی بنائی جا سکتی ہیں جنہیں گھما پھرا کر مختلف زاویوں سے جانچا جا سکتا ہے۔ نیز تصویروں میں مختلف رنگوں کا انتخاب بھی کیا جا سکتا ہے۔ یہ عمل اپنی آسانی اور صحت کی وجہ سے آج کل صنعتی شعبہ میں بہت مقبول ہے۔

دلچسپ معلومات

میسا چوسٹس انسٹی ٹیوٹ آف ٹیکنالوجی میں آج کل ایک ایسے حقیقی سسٹم (Actuallity System) پر ریسرچ ہو رہی ہے جس کی بدولت تھری ڈائی مینشنل گرافکس کو خلا میں تیرتے ہوئے دکھایا جا سکے۔

20.5 ڈیٹا مینیجنگ (Data Managing)

کسی کام سے متعلق تمام معلومات کو ایک جگہ اکٹھا کر لینا اور ایک یا زائد منسلک فائلز کی صورت میں کمپیوٹر میں سٹور کر لینا، جو بوقت ضرورت کام آسکے ڈیٹا مینیجنگ کہلاتا ہے۔ ڈیٹا مینجمنٹ کی مدد سے تعلیمی ادارے، لائبریریاں، ہسپتال اور صنعتی ادارے معلومات کا ذخیرہ کرتے ہیں اور حسب ضرورت ان میں ترمیم اور اضافہ کرتے ہیں اس طرح ان اداروں کے بہتر انتظام و انصرام میں بہت مدد ملتی ہے۔



بارکوڈ

بڑے بڑے ڈیپارٹمنٹل سٹور اور سپر مارکیٹس میں آپٹیکل سکینر استعمال کیا جاتا ہے جس سے لیزر بیم کے ذریعے کسی پروڈکٹ پر 'بارکوڈ' یعنی پروڈکٹ کا رجسٹر میں درج نمبر سکین کیا جا سکتا ہے (شکل 20.14)۔ اس طرح خود بخود اس پروڈکٹ کی قیمت اور اس کے بارے میں تفصیل حاصل ہو جاتی ہے۔ اور سنٹرل کمپیوٹر فروخت ہو جانے والی پروڈکٹس کے بل اور اس سے متعلق تمام ریکارڈ مانیٹر کرتا ہے جس سے نیا سٹاک منگوانے اور کم فروخت ہونے والی اشیا یا غیر ضروری اشیا کے بارے میں فیصلہ کرنے میں مدد ملتی ہے۔



شکل 20.13: بارکوڈ سکیننگ

سوالات

20.1 انفارمیشن ٹیکنالوجی سے کیا مراد ہے؟ اس میں کون کون سے ذرائع استعمال ہو رہے ہیں؟

20.2 ٹیلی کمیونیکیشن کسے کہتے ہیں؟ کمیونیکیشن میں کام آنے والے ذرائع کون سے ہیں؟ کم ازکم دو ذرائع بیان کریں۔

20.3 کمپیوٹر کسے کہتے ہیں؟ کمپیوٹر کی اقسام اور اس کے حصوں کے بارے میں آپ کیا جانتے ہیں؟ بیان کریں۔

20.4 انفارمیشن سٹور کرنے والی ڈیوائسز فلوپی ڈسک اور ہارڈ ڈسک کے بارے میں تفصیل سے بیان کریں دونوں میں کیا نمایاں فرق ہے؟

20.5 ورڈ پروسیسنگ اور گرافک ڈیزائننگ کے بارے میں مختصر طور پر تحریر کریں۔

20.6 دی گئی عبارات صحیح ہیں یا غلط۔ بریکٹ میں دیے گئے صحیح جواب پر (✓) کا نشان لگائیں۔

(i) ٹیلکس مشین پر دستاویز کو الیکٹریکل سگنل میں منتقل کرنے کے لیے ٹائپ نہیں کرنا پڑتا۔

(ص / غ)

(ii) انٹرنیٹ سے ہر شعبہ کے متعلق معلومات حاصل کی جاسکتی ہیں۔

(ص / غ)

(iii) فلاپی ڈسک نرم لچکدار پلاسٹک کی بنی ہوتی ہے۔

(ص / غ)

(iv) گرافک ڈیزائننگ میں کمپیوٹر کی سکرین پر صرف لائنیں لگائیں جاسکتی ہیں۔

(ص / غ)

(v) ڈیٹا مینیجنگ صرف تین شعبوں میں مدد دیتا ہے۔

(ص / غ)

20.7 مختصر جواب دیجیے۔

(i) ٹیلی فون اور سیلولر فون میں کیا نمایاں فرق ہے؟

(ii) کیبل ٹی وی کو کیوں ترجیح دی جاتی ہے؟

(iii) انٹرنیٹ کی اصطلاح میں پروٹوکول کسے کہتے ہیں؟

(iv) کمپیکٹ ڈسک اور ہارڈ ڈسک کو ڈبے میں کیوں بند رکھا جاتا ہے؟

20.8 خالی جگہ پر کریں۔

(i) ریڈیو ویوز کی سپیڈ آواز کی سپیڈ سے

-----ہوتی ہے۔

(ii) موبائل فون میں -----کی ٹیکنالوجی استعمال کی جاتی ہے۔

(iii) -----کمپیوٹر کا دماغ ہوتا ہے۔

(iv) انفارمیشن سٹوریج کے آلات ----- کے اصول پر کام کرتے ہیں۔

(v) نرم اور لچکدار ڈسک -----کہلاتی ہے۔

(vi) ماؤس کی مدد سے کمپیوٹر کی سکرین پر ایک پوائنٹر گھما کر ڈیزائن حاصل کرنا----- کہلاتا ہے۔

20.9 مندرجہ ذیل سوالات کے صحیح جواب پر(✓) کا نشان لگائیں۔

(i) ٹیلی فون ریسیور میں کیا لگا ہوتا ہے؟

(a) الیکٹرومیگنٹ

(b) ڈایافرام

(c) الیکٹرومیگنٹ اور ڈایافرام

(ii) ریڈیو ویوز ہوتی ہیں۔

(a) الیکٹرک ویوز

(b) الیکٹرومیگنیٹک ویوز

(c) کوئی بھی نہیں

(iii) مندرجہ ذیل میں سے کمپیوٹر کی اہمیت میں اضافہ کی وجہ کون سی ہے؟(a) کام میں تیز رفتاری (b) دیر تک میموری کا محفوظ رکھنا (c) جلد فیصلہ کرنے کی صلاحیت

(a) (a اور b)

(b) (b اور c)

(c) (a,b اور c)

Bibliography

Name of Book	Name of Author/Authors
1. Physics	David Sang
2. New Lower Secondary Science	Tho Lai Hoong & Ho Peck Leng
3. Lower Secondary Science I & II	Singapore
4. Physics for you	Keith Johnson
5. Coordinated Science (Physics)	Marry Jones & Philip Marchington
6. Physics	Jim Breithaupt
7. Physics	John D.Cutnell
8. Balanced Science	Jone and Marchington
9. College Physics	Vincent P. Coletta
10. Nuffield Coordinated Science	Nuffield Project
11. Science Quest-4	Graeme Lofts
12. Heinemann Science-3 & 4	Malcolm Parsons, C. Watson
13. New Certificate Physics	L. E. Folivi and A. Godman
14. O-Level Physics	A. F. Abbott
15. Physics	Nuffield Chelsea Curriculum Trust
16. Exploring Physics	Tom Dumcon
17. Conceptual Physics	Paul G. Hawiti
18. Fundamental of Physics	Peter J. Nolan
19. GCSE Physcis	Tom Duncon
20. Coordinated Science Physics	Stephen Pople and Peter Whitehead
21. Science Insight	Michael Dispezio & Others

اصطلاحات (GLOSSARY)

اٹامک ماس نمبر(Atomic Mass Number): کسی نیوکلیس میں موجود پروٹونزاور نیوٹرونز کی کل تعداد۔

اٹامک نمبر(Atomic Number): کسی نیوکلیس میں موجود پروٹونز کی تعداد۔

الٹراسونک(Ultra Sonic): 20000 ہرٹز سے زیادہ فریکوینسی کی آواز جسے انسانی کان نہیں سن سکتے۔

الیکٹرک انٹینسٹی(Electric Intensity): کسی جگہ پر یونٹ پوزیٹیو چارج پر اثر انداز فورس۔

الیکٹرک پاور(Electric Power): اکائی وقت میں الیکٹرک کرنٹ سے حاصل شدہ انرجی۔

الیکٹرک پوٹینشل (Electric Potential): کسی الیکٹرک فیلڈ میں یونٹ چارج کی پوٹینشل انرجی۔

الیکٹرک فیلڈ (Electric Field): چارجڈ جسم کے گرد وہ جگہ جس میں اس کا الیکٹروسٹیٹک اثر کوئی دوسرا چارج فورس کی شکل میں محسوس کرے۔

الیکٹرک کرنٹ(Electric Current): کسی کراس سیکشنل ایریا سے الیکٹرک چارج کے بہاؤ کی شرح۔

الیکٹرک لائنز آف فورس(Electric Lines of Force): کسی الیکٹرک فیلڈ میں الیکٹرک انٹینسٹی کی سمت میں کھینچی گئی لائنز۔

الیکٹروسکوپ (Electroscope): ایک آلہ جس سے کسی جسم پر چارج کی موجودگی اور اس کی نوعیت معلوم کی جاتی ہے۔

الیکٹروموٹو فورس (Electromotive Force): انرجی کی وہ مقدار جو بیٹری کو ایک کولمب چارج پورے سرکٹ بشمول بیٹری سے گزارنے کے لیے مہیا کرنا پڑتی ہے۔

الیکٹرو میگنیٹک انڈکشن (Electromagnetic Induction): وہ مظہر جس میں کوائل اور میگنیٹ کی ریلیٹو موشن کی وجہ سے ای ایم ایف پیدا ہو۔

الیکٹرومیگنیٹک فیلڈ(Electro Magnetic Field): کسی کنڈکٹر سے الیکٹرک کرنٹ کے گزرنے سے اس کے گرد ایک میگنیٹک فیلڈ کا پیدا ہو جانا۔

الیکٹروسٹیٹک انڈکشن (Electrostatic Induction): چارج شدہ جسم کی موجودگی میں کسی انسولیٹڈ کنڈکٹر کے ایک سرے پر ایک قسم کا چارج اور اس کے دوسرے سرے پر مخالف قسم کا چارج آ جانا۔

الیکٹرومیگنیٹک ویوز(Electromegnetic Waves): ایسی ویوز جن کے گزرنے کیلیے میٹریل میڈیم ضروری نہیں ہے۔

الیکٹرونکس (Electronics): فزکس کی وہ شاخ جس میں سیمی کنڈکٹر آلات کو استعمال کرتے ہوئے الیکٹرونز کے بہاؤ کو ضرورت کے مطابق کنٹرول اور

پول (Pole): مرر کا سینٹر۔

پی این جنکشن (PN-Junction): ایک سیمی کنڈکٹر ڈائیوڈ۔

پی ٹائپ سیمی کنڈکٹر (P-Type Semi Conductor): ایسا سیمی کنڈکٹر جس میں ٹرائی ویلنٹ امپیورٹی شامل کر دی جائے۔

ٹرانسفارمر (Transformaer): ایک ایسا الیکٹرک آلہ جو آلٹرنیٹنگ وولٹیج کی قیمت کو کم یا زیادہ کر سکے۔

ٹرانسورس ویوز (Transverse Waves): ایسی ویوز جن میں میڈیم کے ذرات کی وائبریٹری موشن ویو کی سمت کے عموداً ہوتی ہے۔

ٹرف (Trough): ٹرانسورس ویوز کی صورت میں ڈسپلیسمنٹ کا وہ حصہ جو ایکوی لبریم پوزیشن سے نیچے ہوتا ہے۔

ٹوٹل انٹرنل رِفلیکشن (Total Internal Reflection): روشنی کا کثیف میڈیم سے لطیف میڈیم میں جانے کی بجائے کثیف میڈیم میں ہی کلی طور پر رِفلیکٹ ہو جانا۔

ٹیلی کمیونیکیشن (Telecommunication): دور دراز علاقوں تک فوری معلومات بہم پہنچانا۔

جول کا قانون (Joule's Law): کسی رزسٹنس سے بہنے والے الیکٹرک کرنٹ سے حرارتی انرجی پیدا ہوتی ہے۔ جس کی مقدار کرنٹ I کے مربع اور رزسٹنس R اور وقفہ t کے حاصل ضرب کے برابر ہوتی ہے۔

ڈائریکٹ کرنٹ (Direct Current): ایسا کرنٹ جو ہمیشہ ایک ہی سمت میں بہتا ہے۔

ڈیجیٹل الیکٹرونکس (Digital Electronics): ڈیجیٹس کی شکل میں فراہم کیے گئے ڈیٹا کو پروسیس کرنے کا نام۔

ڈِفریکشن (Differection): ویوز کے راستے میں رکاوٹ آجانے سے اس کے گرد مڑ جانا۔

رفریکٹیو انڈیکس (Refractive Index): ہوا میں روشنی کی سپیڈ اور میڈیم میں روشنی کی سپیڈ کی نسبت۔

ریڈیو آئسوٹوپس (Radio Isotopes): ایسے آئسوٹوپس جو مختلف شعاعیں خارج کرتے ہیں۔

ریڈیو (Radio): ایسا آلہ جو ریڈیو سٹیشن سے نشر کردہ آواز ہمیں منتقل کرتا ہے۔

ریکٹی فِلیکشن (Rectification): آلٹرنیٹنگ کرنٹ کا ڈائریکٹ کرنٹ میں تبدیلی کا عمل۔

ریموٹ کنٹرول (Remote Control): دور بیٹھے ٹیلی ویژن یا دوسری اشیا کو کنٹرول کرنے کا آلہ۔

رِفریکشن (Refrection): ویوز کا دوسرے میڈیم میں ٹرانسمٹ ہونا۔

رِفلیکشن (Reflection): ویوز کا دوسرے میڈیم سے ٹکرا کر واپس مڑنا۔

سپیسیفک رزسٹنس (Specific Resistance): کسی کنڈکٹر کی اکائی لمبائی اور اکائی کراس سیکشنل ایریا کی رزسٹینس۔

سٹیشنری ویوز (Stationary Waves): ایسی ویوز

جن میں میڈیم کے تمام ذرات کے ایمپلی ٹیوڈ ہمیشہ مستقل رہتے ہیں۔

سفیریکل ابریشن (Spherical Aberration): موٹے اور بڑے اپرچر کے لینز کا نقص۔

سمپل ہارمونک موشن (Simple Harmonic Motion): ایسی وائبریٹری موشن جس میں جسم کا ایکسلریشن ڈسپلیسمنٹ کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتا ہے۔

سولینائڈ (Solenoid): تار کا ایک سے زیادہ چکروں والا سلنڈر نما کوائل۔

سیلف انڈکشن (Self Induction): کوائل میں سے گزرنے والے کرنٹ کی تبدیلی کی وجہ سے اسی کوائل میں ای ایم ایف انڈیوس ہو جانا۔

سیمی کنڈکٹر (Semi-conductor): چوتھے گروپ میں واقع ایلیمنٹس جن میں سیلکان اور جرمینیم شامل ہیں۔

سینٹر آف کروچر (Centre of Curvature): کنکیو یا کنویکس مرر جس سفیئر کا حصہ ہوں اس کا سینٹر۔

شور (Noise): ناخوشگوار آواز۔

فکسڈ کپیسیٹر (Fixed Capacitor): کپیسیٹر جس کی پلیٹیں اپنی جگہ سے حرکت نہ کر سکتی ہوں۔

فلاپی ڈسک (Floppy Disk): کمپیوٹر ڈیٹا ذخیرہ کرنے والی ڈیوائس۔

فوکل لینگتھ (Focal Length): کسی مرر کے پول اور پرنسپل فوکس کا فاصلہ یا کسی لینز کے آپٹیکل سینٹر اور پرنسپل فوکس کا فاصلہ۔

فیوژن ری ایکشن (Fusion Reaction): ایسا عمل جس میں چھوٹے نیوکلیائی مل کر ایک بڑا نیوکلیس بنا دیں۔

قریب نظری (Short Sightedness): آنکھ کا وہ نقص جس کے باعث دور کی چیزیں واضح دکھائی نہیں دیتیں۔

کپیسی ٹینس (Capacitance): چارج کی وہ مقدار جس کی وجہ سے کنڈکٹر کے پوٹینشل میں ایک وولٹ کا اضافہ ہو۔

کپیسیٹر (Capacitor): چارجز کو سٹور کرنے کا ایک آلہ۔

کرسٹ (Crust): ٹرانسورس ویوز کی صورت میں ڈسپلیسمنٹ کا وہ حصہ جو ایکوی لبریم پوزیشن سے اوپر ہوتا ہے۔

کرومیٹک ابریشن (Chromatic Aberration): کسی لینز سے روشنی کی ڈسپرشن کی وجہ سے پیدا ہونے والا نقص۔

کریٹیکل اینگل (Critical Angle): کثیف میڈیم میں وہ اینگل جس کا لطیف میڈیم میں اینگل آف رفریکشن 90° ہو۔

کلوواٹ آور (Kilowatt Hour): انرجی کی وہ مقدار جو ایک کلوواٹ پاور سے ایک گھنٹہ میں حاصل ہو۔

کمپریشنل ویوز (Compressional Waves): ایسی ویوز جن میں میڈیم کے ذرات ویو کی سمت کے

انڈیکس (Index)

الف

س

ش

غ

ف

ق

ک

اپیل

پنجاب ٹیکسٹ بک بورڈ آپ کا اپنا ادارہ ہے جو پنجاب کے طلبہ وطالبات کے لیے معیاری اور سستی کتب مہیا کرتا ہے جن پر بورڈ کا مونوگرام موجود ہوتا ہے۔ ان کی تیاری ماہرین کی زیرِ نگرانی کی جاتی ہے تاکہ بچوں میں تخلیقی صلاحیتیں اُجاگر ہوں۔ کچھ ناشرین ایسی کتب شائع کرتے ہیں جن میں سوالاً جواباً مختصر مواد ہوتا ہے۔ ان کتب میں ٹیسٹ پیپرز، گائیڈز، خلاصہ جات وغیرہ شامل ہیں۔ ایسی کتب کو رَٹ لینے سے طلبہ وطالبات امتحان تو شاید پاس کرلیں مگر ان کی ذہنی تربیت نہ ہونے کے برابر ہوتی ہے۔ ایسے بچے اعلیٰ پیشہ ورانہ اداروں میں ناکام ہو جاتے ہیں۔

محترم والدین، اساتذہ کرام اور عزیز طلبہ وطالبات کو مطلع کیا جاتا ہے کہ وہ کسی قسم کی غیر معیاری کتب خریدنے کے پابند نہیں ہیں اور اگر کوئی فرد انھیں اس سلسلے میں مجبور کرے تو چیئر پرسن، پنجاب ٹیکسٹ بک بورڈ کو اطلاع دیں۔

ڈاکٹر فوزیہ سلیمی

پی ایچ ڈی فزکس (گلاسگو)

(ستارۂ امتیاز، اعزاز فضیلت)

چیئر پرسن

پنجاب ٹیکسٹ بک بورڈ

21-E-II، گلبرگ III، لاہور۔

قومی ترانہ

پاک سرزمین شاد باد   کشورِ حسین شاد باد
تو نشانِ عزمِ عالی شان   ارضِ پاکستان
مرکزِ یقین شاد باد

پاک سرزمین کا نظام   قوتِ اخوتِ عوام
قوم ملک سلطنت   پائندہ تابندہ باد
شاد باد منزلِ مراد

پرچم ستارہ و ہلال   رہبر ترقی و کمال
ترجمانِ ماضی شانِ حال   جانِ استقبال
سایۂ خدائے ذوالجلال